

VŠB – Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra pozemního stavitelství

Variantní návrh rodinného domu

Family house

Student:

Bc. Zuzana Vlášková

Vedoucí diplomové práce:

doc. Ing. Jaroslav Solař, Ph.D

Ostrava 2017

Prohlášení studenta

Prohlašuji, že jsem celou diplomovou práci včetně příloh vypracoval samostatně pod vedením vedoucího diplomové práce a uvedl jsem všechny použité podklady a literaturu.

V Ostravě.....

.....

Podpis studenta

Prohlašuji:

- Byla jsem seznámena s tím, že na moji diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. – autorský zákon, zejména § 35 – užití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, a rámci školních představení a užití díla školního a § 60 – školní dílo.
- Beru na vědomí, že Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava (dále jen VŠB-TUO) má právo nevýdělečně ke své vnitřní potřebě diplomovou práci užít (§ 35 odst. 3.)
- Souhlasím s tím, že údaje o diplomové práci budou zveřejněny v informačním systému VŠB-TUO.
- Bylo sjednáno, že s VŠB-TUO, v případě zájmu z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona.
- Bylo sjednáno, že užít své dílo – diplomovou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem VŠB-TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB-TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).
- Beru na vědomí, že odevzdáním své diplomové práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, bez ohledu na výsledek její obhajoby.

V Ostravě.....

**Anotace:**

Obsahem této diplomové práce je projektová dokumentace ve stupni dokumentace k provedení stavby. Projektová dokumentace je vyhotovena ve dvou variantách. První varianta je pro pasivní dům, druhá pro dům nízkoenergetický. K této dokumentaci jsou vyhotoveny protokoly o energetické náročnosti budovy a položkové rozpočty. Výsledkem této diplomové práce je porovnání obou variant rodinného domu a stanovení návratnosti investice do pasivního domu.

**Klíčová slova:**

Variantní návrh, pasivní dům, nízkoenergetický dům, průkaz energetické náročnosti budovy, položkový rozpočet.

**Annotation:**

The content of this thesis is project documentation in the stage of documentation for construction. Project is made in two variants. The first variant is for passive house, the second for low energy house. To this project are completed protocols of energy performance of the buildings and itemized budgets. The result of this thesis is the comparison of two variants of the family house and determination of the return on investment in the passive house.

**Key words:**

Variant design, passive house, low energy house, building energy performance, item budget

## **Obsah**

1. Úvod .....	9
2. Pasivní dům .....	10
2.1. Technická zpráva .....	10
2.1.1. Architektonické, výtvarné a materiálové řešení .....	10
2.1.2. Dispoziční, provozní a bezbariérové užívání stavby .....	10
2.1.3. Konstrukční a stavebně technologické řešení .....	10
2.1.4. Výkopy .....	10
2.1.5. Základy .....	11
2.1.6. Svislé nosné konstrukce .....	11
2.1.7. Svislé nenosné konstrukce .....	11
2.1.8. Vodorovné konstrukce .....	11
2.1.9. Střecha .....	11
2.1.10. Schodiště .....	12
2.1.11. Podlahové konstrukce .....	12
2.1.12. Úpravy vnitřních povrchů .....	12
2.1.13. Úpravy vnějších povrchů .....	13
2.1.14. Tepelné izolace .....	13
2.1.15. Hydroizolace spodní stavby .....	13
2.1.16. Otvorové výplně .....	13
2.2. Tepelně technické posouzení obálky budovy .....	14
2.2.1. Podlaha na terénu .....	14
2.2.2. Obvodová konstrukce ve styku se zeminou .....	16
2.2.3. Obvodová stěna prvního nadzemního podlaží .....	18
2.2.4. Obvodová stěna druhého nadzemního podlaží .....	20
2.2.5. Plochá střecha – minimální tloušťka izolace (posouzení kondenzace) .....	22
2.2.6. Plochá střecha .....	24
2.2.7. Plochá střecha – maximální množství izolace (posouzení na kondenzaci) .....	26
2.2.8. Šikmá střecha .....	28

2.3.	Průkaz energetické náročnosti budovy .....	30
2.3.1.	Hodnocená dílčí energetická náročnost budovy EP .....	30
2.3.2.	Geometrické charakteristiky budovy .....	30
2.3.3.	Klimatické údaje a vnitřní návrhová teplota.....	30
2.3.4.	Charakteristika ochlazovaných konstrukcí budovy .....	30
2.3.5.	Dílčí hodnocení energetické náročnosti na vytápění .....	30
2.3.6.	Dílčí hodnocení energetické náročnosti na mechanické větrání.....	31
2.3.7.	Dílčí hodnocení energetické náročnosti na přípravu teplé vody .....	31
2.3.8.	Dílčí hodnocení energetické náročnosti na osvětlení .....	31
2.3.9.	Ukazatel celkové energetické náročnosti budovy .....	31
2.4.	Energetický štítek obálky budovy .....	32
3.	Nízkoenergetický dům .....	33
3.1.	Technická zpráva.....	33
3.1.1.	Architektonické, výtvarné a materiálové řešení .....	33
3.1.2.	Dispoziční a provozní řešení, bezbariérové užívání.....	33
3.1.3.	Konstrukční a stavebně technologické řešení.....	33
3.1.4.	Výkopy .....	33
3.1.5.	Základy .....	34
3.1.6.	Svislé nosné konstrukce .....	34
3.1.7.	Svislé nenosné konstrukce.....	34
3.1.8.	Vodorovné konstrukce.....	34
3.1.9.	Střecha .....	34
3.1.10.	Schodiště .....	35
3.1.11.	Podlahové konstrukce.....	35
3.1.12.	Úpravy vnitřních povrchů.....	35
3.1.13.	Úpravy vnějších povrchů.....	36
3.1.14.	Tepelné izolace.....	36
3.1.15.	Hydroizolace .....	36
3.1.16.	Otvorové výplně .....	36

3.2.	Tepelně technické posouzení obálky budovy .....	37
3.2.1.	Podlaha na terénu .....	37
3.2.2.	Obvodová konstrukce ve styku se zeminou .....	39
3.2.3.	Obvodová stěna prvního nadzemního podlaží.....	41
3.2.4.	Obvodová stěna druhého nadzemního podlaží .....	43
3.2.5.	Plochá střecha – minimální množství izolace (posouzení kondenzace).....	45
3.2.6.	Plochá střecha.....	47
3.2.7.	Plochá střecha – maximální tloušťka izolace (posouzení kondenzace).....	49
3.2.8.	Šikmá střecha .....	51
3.3.	Průkaz energetické náročnosti budovy.....	53
3.3.1.	Hodnocená dílčí energetická náročnost budovy EP .....	53
3.3.2.	Geometrické charakteristiky budovy.....	53
3.3.3.	Klimatické údaje a vnitřní návrhová teplota.....	53
3.3.4.	Charakteristika ochlazovaných konstrukcí budovy .....	53
3.3.5.	Dílčí hodnocení energetické náročnosti na vytápění .....	53
3.3.6.	Dílčí hodnocení energetické náročnosti na přípravu teplé vody .....	54
3.3.7.	Dílčí hodnocení energetické náročnosti na osvětlení .....	54
3.3.8.	Ukazatel celkové náročnosti budovy .....	54
3.4.	Energetický štítek obálky budovy .....	55
4.	Statický posudek.....	56
4.1.	Zatížení.....	56
4.2.	Výpočet ohybových momentů silovou metodou.....	57
4.3.	Návrh výztuže – nosníková deska .....	59
4.3.1.	Charakteristiky betonu.....	59
4.3.2.	Charakteristiky výztuže .....	60
4.3.3.	Tloušťka krycí vrstvy .....	61
4.3.4.	Účinná výška průřezu .....	61
4.3.5.	Návrh ohybové výztuže .....	61
4.4.	Konstrukční zásady .....	63

4.5.	Posouzení průřezu na ohyb.....	63
4.6.	Návrh rozdělovací výztuže .....	64
4.7.	Posouzení ve smyku .....	65
4.8.	Shrnutí .....	65
5.	Porovnání pasivního a nízkoenergetického domu .....	66
6.	Závěr.....	70
7.	Seznamy .....	71
7.1	seznam obrázků .....	71
7.2	seznam tabulek .....	73
7.3	seznam grafů.....	73
7.4	seznam příloh .....	74



## **1. Úvod**

Tématem této diplomové práce je zpracování projektové dokumentace pro provádění stavby. K takto zpracované projektové dokumentaci jsou zpracovány průkazy energetické náročnosti budovy, ze kterých je patrná spotřeba energií na vytápění a ohřev teplé vody. Dále je pro každou variantu zpracován položkový rozpočet. Spotřeby energií a položkové rozpočty jsou vzájemně porovnány a na základě tohoto porovnání je stanoveno za kolik let, se investorovi vrátí investice do pasivního domu.

Rozložení vnitřní dispozice, je záměrně u obou variant rodinného domu shodné. To z toho důvodu, aby samotné porovnání obou variant nebylo ovlivněno vedlejšími faktory, jako jsou například velikost vytápěného prostoru, plocha obálky budovy nebo spotřeba energií na osvětlení.

Součástí diplomové práce je statický výpočet. Úkolem je navrhnout a staticky posoudit stěnu z tvárnic ztraceného bednění, včetně návrhu a posouzení výztuže, která tvoří nosnou zeď v prvním nadzemním podlaží. Tato zeď přenáší nejen vlastní tíhu a tíhu druhého nadzemního podlaží, ale také je zatížena zeminou po celé své výšce.

Pro vypracování grafické části diplomové práce byl použit program ArchiCad 19 od společnosti Graphisoft. Na výpočet součinitele prostupu tepla a průkazu energetické náročnosti budovy byly použity programy Teplo 2012 a Energie 2012 ze sady pro tepelnou techniku od doc. Svobody. Položkové rozpočty byly zpracovány v programu Kros 4, který využívá databázi URS Praha. Dále byly použity programy Word a Excel ze sady Microsoft Office 2010.

## **2. Pasivní dům**

### **2.1. Technická zpráva**

a) Technická zpráva (architektonické, výtvarné, materiálové, dispoziční a provozní řešení, bezbariérové užívání stavby, konstrukční a stavebně technická řešení a technické vlastnosti stavby, stavební fyzika – tepelná technika, osvětlení, oslunění, akustika / hluk, vibrace – popis řešení, výpis použitých norem).

#### **2.1.1. Architektonické, výtvarné a materiálové řešení**

Objekt je navržen jako patrová budova přičemž první nadzemní podlaží je vsazeno do svažitého terénu. V prvním nadzemním podlaží se nachází vstupní hala, technické místnost, garáž, wc a obývací pokoj s kuchyní. Ve druhém nadzemním podlaží se nachází ložnice, dva pokoje a koupelna s wc.

#### **2.1.2. Dispoziční, provozní a bezbariérové užívání stavby**

Přístup na pozemek je v jeho jiho-západní části, kde je situován vjezd a vstup na pozemek. Přes vjezd, se dostaneme ke garáži. Hlavním vstupem se dostaneme do vstupní haly, odkud je možno projít do technické místnosti, wc a obývacího pokoje s kuchyní. Z obývacího pokoje vede schodiště do druhého nadzemního podlaží. Objekt není řešen jako bezbariérový.

#### **2.1.3. Konstrukční a stavebně technologické řešení**

Objekt bude založen na pásech z prostého betonu na kterých budou vyzděny dvě řady ze ztraceného bednění. Nosný systém je navržen jako zděný s příčným uspořádáním. Obvodový plášť bude zateplen pěnovým polystyrenem a v místech zvýšené vlhkosti perimetrem. Vnější povrchová úprava stěn je tenkovrstvá silikátová omítka v šedé barvě doplněna páskami klinker v katalogové barvě novum safier. Příčky budou sádrokartonové. Střecha je navržena jako šikmá jednoplášťová s bitumenovým šindelem. Ve všech místnostech objektu jsou navrženy sádrokartonové podhledy.

#### **2.1.4. Výkopy**

Nejprve bude provedena skrývka ornice do hloubky min. 200 mm nebo dle místních podmínek. Pro základové pásy budou vyhloubeny výkopové rýhy o šířce 600 mm a hloubce 1 000 mm. Mezi patkami bude provedena rýha pro základové trámy o šířce 300 mm a hloubce 625 mm. Pro první nadzemní podlaží bude proveden výkop v podobě svahované jámy o hloubce do 3 m. Úhel svahování bude upřesněn po provedení hydrogeologického průzkumu. Přípojky budou provedeny jako kopané rýhy. Všechny výkopy se budou řídit dle obecných zásad pro provádění výkopů a dle aktuálních podmínek budou provedena příslušná opatření (krytí výkopů, odčerpávání povrchové či spodní vody, označení výkopů bezpečnostní páskou apod.).

### **2.1.5. Základy**

Objekt bude založen na pásech z prostého betonu, na kterých budou vyžděny dvě řady ze ztraceného bednění. Zdivo bude vyztuženo betonářskou výztuží o průměru 12 mm ve svislém i vodorovném směru. Mezi základové pásy se provede hutněný podsyp z granulovaného pěnového skla, který bude tepelně izolovat podkladní beton. Na podsyp z pěnového skla se provede podkladní beton C12/16, který bude vyztužen kari sítí Ø 6,0/150-6,0/150 mm. Kari síť bude uložena na podsyp z pěnového skla a její krytí bude zajištěno pomocí distančních tělísek.

### **2.1.6. Svislé nosné konstrukce**

V prvním nadzemním podlaží budou svislé nosné konstrukce vyžděny z tvárnice Ytong LAMBDA o rozměrech 300x249x499 mm. V místě styku se zeminou bude nosná konstrukce vyžděna z tvárnice Presbeton o rozměrech tvárnice 295x245x245 mm, viz příloha č.1 – statický posudek. Ve druhém nadzemním podlaží bude obvodová nosná konstrukce tvořena dřevěným rámem se vzdáleností sloupků 625 mm a rozměrech 160x100 mm. Mezi jednotlivé sloupky bude vložena tepelná izolace z minerálních vláken o tloušťce 160 mm. Nosná konstrukce sloupků bude oplášťena z obou stran sádrovláknitými deskami Fermacell o tloušťce 15 mm. Na vnitřní stranu bude mezi nosné sloupky a sádrovláknitou desku vložena parozábrana.

### **2.1.7. Svislé nenosné konstrukce**

Vnitřní příčky budou tvořeny sádkartonovými deskami, jejichž nosnou konstrukci budou tvořit ocelové profily a budou akusticky odizolovány minerální vlnou. Tloušťka příček bude 150 mm.

### **2.1.8. Vodorovné konstrukce**

Stropní konstrukce bude tvořena z předpjatých železobetonových nosníků a betonových stropních vložek RECTOR. Na příhradovou výztuž nosníků bude v celé ploše stropu navázána kari síť a celý strop bude zmonolitněn 50 mm tlustou betonovou vrstvou. Po obvodu stropu budou provedeny železobetonové monolitické ztužující věnce.

### **2.1.9. Střecha**

Střecha je navržena jako pultová šikmá jednoplášťová. Sklon střešní roviny bude 14%. Nosnou konstrukci střechy bude tvořit dřevěný krov. Tento krov bude tvořen krokviemi, dvěma pozednicemi a dvěma středovými vaznicemi, které budou podepřeny dvěma sloupky, které budou skryté v sádkartonové příčce. Na krokve bude provedeno bednění z dřevěných prken o tloušťce 25 mm. Střešní krytinu bude tvořit bitumenový šindel o černé barvě. Mezi a pod krokve bude provedena tepelná izolace z minerálních vláken ve dvou vrstvách o celkové tloušťce 360 mm. Pod tepelnou izolací bude umístěna parotěsná vrstva z PVC folie, která bude vzduchotěsně napojena na parozábranu stěn. Navržená skladba splňuje požadavek normy ČSN 73 0540-2 na součinitel prostupu tepla

$U=0,12 \text{ Wm}^{-2}\text{K}^{-1} < U_N=0,30 \text{ Wm}^{-2}\text{K}^{-1}$  a zároveň splňuje podmínku pro pasivní dům  $U=0,12 \text{ Wm}^{-2}\text{K}^{-1} < U_N=0,15 \text{ Wm}^{-2}\text{K}^{-1}$ .

### 2.1.10. Schodiště

Schodiště je navrženo jako železobetonové monolitické deskové vetknuté do obvodové stěny. Schodiště bude jednoramenné křivočaré levotočivé. Železobetonové stupně schodiště budou obloženy dřevěným obkladem, který bude ve stejném dekoru jako podlahy. Šířka jednotlivých stupňů bude 250 mm a výška 194 mm. Celkem se v rameni bude nacházet 16 stupňů.

### 2.1.11. Podlahové konstrukce

#### První nadzemní podlaží

Na původní rostlý terén bude proveden násyp granulovaného pěnového skla o tloušťce 300 mm. Na podsyp z pěnového skla bude proveden podkladní beton vyztužený sítí kari Ø 6,0/150-6,0/150. Na podkladní beton bude nataven hydroizolační pás Glastek 40 Special Mineral. Na hydroizolační vrstvu bude provedena vrstva tepelně izolační z EPS 100 o tloušťce 150 mm. Na tepelnou izolaci bude v místnostech s mokřým provozem (garáž, wc, vstupní hala a technická místnost) položena separační folie a na ni bude provedena vrstva z anhydritové směsi. V místnostech se suchým provozem (obývací pokoj a kuchyň) bude na tepelnou izolaci uložena deska Fermacell ve dvou vrstvách. Typ nášlapné vrstvy viz projektová dokumentace. Navržená skladba splňuje požadavek normy ČSN 73 0540-2 na součinitel prostupu tepla  $U=0,09 \text{ Wm}^{-2}\text{K}^{-1} < U_N=0,45 \text{ Wm}^{-2}\text{K}^{-1}$  a zároveň splňuje podmínku pro pasivní dům  $U=0,09 \text{ Wm}^{-2}\text{K}^{-1} < U_N=0,22 \text{ Wm}^{-2}\text{K}^{-1}$  a zároveň je splněna podmínka na pokles dotykové teploty.

#### Druhé nadzemní podlaží

Na stropní konstrukci bude uložena kročejová izolace z minerální vlny o tloušťce 30 mm. V koupelně se na kročejovou izolaci uloží separační folie a ta se zalije anhydritovou směsí. V ostatních místnostech se na kročejovou izolaci uloží desky Fermacell ve dvou vrstvách a na ně se provede nášlapná vrstva viz projektová dokumentace.

### 2.1.12. Úpravy vnitřních povrchů

Vnitřní stěny v prvním nadzemním podlaží budou omítnuty vápennou štukovou omítkou. Pod štukovou omítkou bude natažen tmel, do kterého bude vtlačena skelná síťovina. Na omítnuté zdivo bude provedena penetrace a poté bude vymalováno disperzní ořezvzdornou barvou. Pod obklady bude provedená hrubá zatřená omítka. Umístění obkladů viz projektová dokumentace. Nášlapné vrstvy podlah tvoří keramická dlažba a laminátové podlahové parkety. Podhledy budou tvořeny zavěšenými sádkartonovými deskami a budou vymalovány disperzní barvou. V místnostech se zvýšenou vlhkostí budou použity impregnované sádkartonové desky a v garáži

protipožární sádkartonové desky. Sádkartonové příčky a stěny ve druhém nadzemním podlaží budou mít přetmeleny spoje a budou opatřeny penetrací s otěruvzdornou disperzní barvou.

### 2.1.13. Úpravy vnějších povrchů

V prvním nadzemním podlaží bude obvodové zdivo v místě styku se zeminou opatřeno svislou hydroizolací po celé výšce podlaží. Na hydroizolaci bude tepelně izolační vrstva z EPS Perimetru o tloušťce 240 mm ( $\lambda=0,034 \text{ W/mK}$ ), který krom tepelně izolační funkce bude plnit také funkci ochrannou. Navržená skladba splňuje požadavek normy ČSN 73 0540-2 na součinitel prostupu tepla  $U=0,13 \text{ Wm}^{-2}\text{K}^{-1} < U_N=0,45 \text{ Wm}^{-2}\text{K}^{-1}$  a zároveň splňuje podmínku pro pasivní dům  $U=0,13 \text{ Wm}^{-2}\text{K}^{-1} < U_N=0,22 \text{ Wm}^{-2}\text{K}^{-1}$ . V místě styku zdiva s vnějším prostředím bude zdivo zatepleno EPS 70 o tloušťce 220 mm ( $\lambda=0,039 \text{ W/mK}$ ). Do výšky 0,5 m nad okolní terén bude použit EPS Perimetr o stejné tloušťce. Navržená skladba splňuje požadavek normy ČSN 73 0540-2 na součinitel prostupu tepla  $U=0,13 \text{ Wm}^{-2}\text{K}^{-1} < U_N=0,30 \text{ Wm}^{-2}\text{K}^{-1}$  a zároveň splňuje podmínku pro pasivní dům  $U=0,13 \text{ Wm}^{-2}\text{K}^{-1} < U_N=0,18 \text{ Wm}^{-2}\text{K}^{-1}$ . Ve druhém nadzemním podlaží bude obvodové zdivo zatepleno EPS 70 o tloušťce 200 mm ( $\lambda=0,039 \text{ W/mK}$ ). Navržená skladba splňuje požadavek normy ČSN 73 0540 na součinitel prostupu tepla  $U=0,11 \text{ Wm}^{-2}\text{K}^{-1} < U_N=0,30 \text{ Wm}^{-2}\text{K}^{-1}$  a zároveň splňuje podmínku pro pasivní dům  $U=0,11 \text{ Wm}^{-2}\text{K}^{-1} < U_N=0,18 \text{ Wm}^{-2}\text{K}^{-1}$ . Na všech obvodových svislých konstrukcích bude na tepelně izolační vrstvu provedena vrstva z tmelu, do kterého bude vtlačena skelná síťovina. Vrstva z tmelu bude penetrována a bude na ni provedena silikátová omítka šedé barvy. V místě obložení pásky Klinker bude provedeno dvojí armování tmelu skelnou síťovinou. Umístění pásek viz pohledy projektové dokumentace.

### 2.1.14. Tepelné izolace

Objekt bude zateplen venkovním kontaktním zateplovacím systémem ETICS Baumit PRO. V podlaze prvního nadzemního podlaží bude na podkladní beton použitý EPS 100 o tloušťce 150 mm ( $\lambda=0,037 \text{ W/mK}$ ). V podlaze druhého nadzemního podlaží bude použita kročejová izolace z minerálních vláken o tloušťce 30 mm. Mezi krokve šikmé střechy je navržena minerální vlna tloušťky 200+160 mm ( $\lambda=0,039 \text{ W/mK}$ ). Nad garáží budou použity spádové klíny z EPS 100 o tloušťce 50-150 mm ( $\lambda=0,037 \text{ W/mK}$ ).

### 2.1.15. Hydroizolace spodní stavby

Vodorovná i svislá izolace spodní stavby jsou navrženy z SBS modifikovaných asfaltových pásů Glastek 40 Special Mineral.

### 2.1.16. Otvorové výplně

Okna jsou navržena z plastových profilů a zasklením z izolačního trojskla. Jsou navržena okna, které jsou vhodné pro pasivní objekty a jejich celkové  $U_w=0,70 \text{ Wm}^{-2}\text{K}^{-1} < U_N=1,5 \text{ Wm}^{-2}\text{K}^{-1}$  a zároveň splňuje podmínku pro pasivní dům  $U=0,70 \text{ Wm}^{-2}\text{K}^{-1} < U_N=0,80 \text{ Wm}^{-2}\text{K}^{-1}$ . Ze stejné konstrukce budou

zhotoveny vstupní dveře  $U_w=0,8 \text{ Wm}^{-2}\text{K}^{-1} < U_N=1,7 \text{ Wm}^{-2}\text{K}^{-1}$  a zároveň splňuje podmínku pro pasivní dům  $U=0,80 \text{ Wm}^{-2}\text{K}^{-1} < U_N=0,90 \text{ Wm}^{-2}\text{K}^{-1}$ . Okna i dveře budou mít předsazenou montáž a je důležité dbát na bezchybné provedení parotěsných a vzduchotěsných pásek.

## 2.2. Tepelně technické posouzení obálky budovy

Všechna tepelně technická posouzení byla provedena k programu Teplo 2012 ze sady pro tepelnou techniku od Doc. Svobody.

### 2.2.1. Podlaha na terénu



Obr.1 – schéma skladby podlahy na terénu – pasivní dům

Podlaha na terénu			
	Posouzení na teplotní faktor	Posouzení na součinitel prostupu tepla	Posouzení na pokles dotykové teploty
	$F_{R,si} (-)$	$U (\text{Wm}^{-2}\text{K}^{-1})$	$d_{T10} (^\circ\text{C})$
Požadavek	0,781	0,45 (Pasiv = 0,22)	5,5
Vypočtená hodnota	0,991	0,09	3,78
Splnění požadavku	$0,781 < 0,991$	$0,45 > 0,09$	$5,5 > 3,78$
	✓ SPLNĚNO ✓	✓ SPLNĚNO ✓	✓ SPLNĚNO ✓

Tab.1 – posouzení skladby podlahy na terénu – pasivní dům

**Vyhodnocení výsledků podle kritérií ČSN 730540-2 (2012)****Název konstrukce:** podlaha na terénu**Rekapitulace vstupních dat:**

Návrhová vnitřní teplota  $T_i$ : 20,0 C  
 Návrhová venkovní teplota  $T_{ae}$ : -13,0 C  
 Teplota na vnější straně  $T_e$ : -13,0 C  
 Návrhová teplota vnitřního vzduchu  $T_{ai}$ : 21,0 C  
 Relativní vlhkost v interiéru  $R_{Hi}$ : 50,0 % (+5,0%)

**Skladba konstrukce:**

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Laminátová podlaha	0,010	0,180	157,0
2	Fermacell	0,0125	0,320	13,0
3	Fermacell	0,0125	0,320	13,0
4	Isover EPS 100S	0,150	0,037	50,0
5	Bitagit S	0,0035	0,210	14400,0
6	Železobeton 1	0,150	1,430	23,0
7	granulované pěnové sklo	0,300	0,044	40000,0

**I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2):**Požadavek:  $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} + \Delta_{\alpha F} = 0,781 + 0,000 = 0,781$ Vypočtená průměrná hodnota:  $f_{Rsi,m} = 0,991$ 

Kritický teplotní faktor  $f_{Rsi,cr}$  byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota  $f_{Rsi,m}$  (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce.

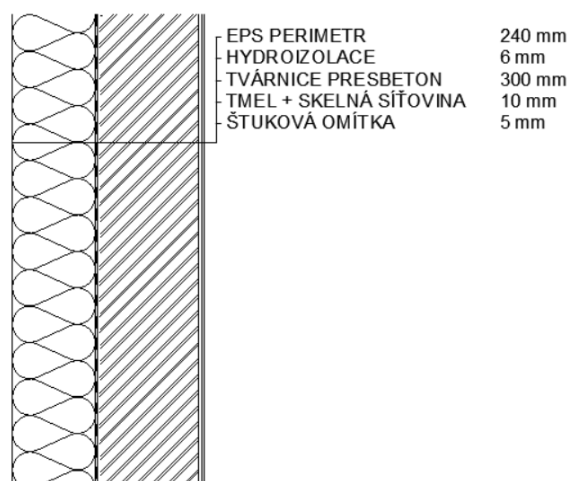
Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

**II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2):**Požadavek:  $U_N = 0,45 \text{ W/m}^2\text{K}$ Vypočtená hodnota:  $U = 0,09 \text{ W/m}^2\text{K}$  **$U < U_N \dots$  POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. kroků v zateplené šikmé střeše).

**III. Požadavek na pokles dotykové teploty (čl. 5.3 v ČSN 730540-2):**Požadavek: teplota podlaha -  $d_{T10,N} = 5,5 \text{ C}$ Vypočtená hodnota:  $d_{T10} = 3,78 \text{ C}$  **$d_{T10} < d_{T10,N} \dots$  POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

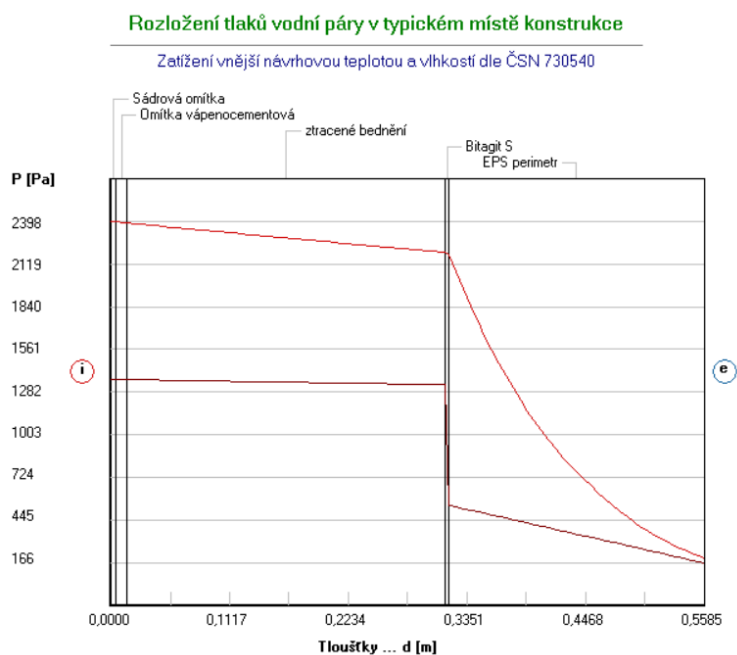
### 2.2.2. Obvodová konstrukce ve styku se zemínou



Obr.2 – schéma skladby obvodové konstrukce ve styku se zemínou – pasivní dům

Obvodová konstrukce ve styku se zemínou			
	Posouzení na teplotní faktor	Posouzení na součinitel prostupu tepla	Posouzení na šíření vlhkosti v konstrukci
	$F_{R,si}$ (-)	$U$ ( $\text{Wm}^{-2}\text{K}^{-1}$ )	$M_{c,a}$ ( $\text{kg/m}^2$ )
Požadavek	0,781	0,45 (Pasiv = 0,22)	V konstrukci při venkovní návrhové teplotě nedochází ke kondenzaci
Vypočtená hodnota	0,983	0,13	
Splnění požadavku	0,781 < 0,983 ✓ SPLNĚNO ✓	0,45 > 0,13 ✓ SPLNĚNO ✓	

Tab.2 – posouzení skladby obvodové konstrukce ve styku se zemínou – pasivní dům



Obr.3 – rozložení tlaků vodní páry obvodové konstrukce ve styku se zemínou – pasivní dům



**Vyhodnocení výsledků podle kritérií ČSN 730540-2 (2012)****Název konstrukce:** obvodová konstrukce ve styku se zeminou**Rekapitulace vstupních dat:**

Návrhová vnitřní teplota  $T_i$ : 20,0 C  
 Návrhová venkovní teplota  $T_{ae}$ : -13,0 C  
 Teplota na vnější straně  $T_e$ : -13,0 C  
 Návrhová teplota vnitřního vzduchu  $T_{ai}$ : 21,0 C  
 Relativní vlhkost v interiéru  $R_{Hi}$ : 50,0 % (+5,0%)

**Skladba konstrukce:**

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Sádrová omítka	0,005	0,570	10,0
2	Omítka vápenocementová	0,010	0,990	19,0
3	ztracené bednění	0,300	1,000	7,0
4	Bitagit S	0,0035	0,210	14400,0
5	EPS perimetr	0,240	0,034	100,0

**I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2):**Požadavek:  $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} + \Delta F = 0,781 + 0,000 = 0,781$ Vypočtená průměrná hodnota:  $f_{Rsi,m} = 0,983$ Kritický teplotní faktor  $f_{Rsi,cr}$  byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).Průměrná hodnota  $f_{Rsi,m}$  (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce.

Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

**II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2):**Požadavek:  $U_N = 0,45 \text{ W/m}^2\text{K}$ Vypočtená hodnota:  $U = 0,13 \text{ W/m}^2\text{K}$  **$U < U_N$  ... POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. kroků v zateplené šikmé střeše).

**III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2):**

- Požadavky:
1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
  2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
  3. Roční množství kondenzátu  $M_{c,a}$  musí být nižší než  $0,1 \text{ kg/m}^2 \cdot \text{rok}$ ,  
nebo 3% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Vypočtené hodnoty: V kci nedochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

**POŽADAVKY JSOU SPLNĚNY.**

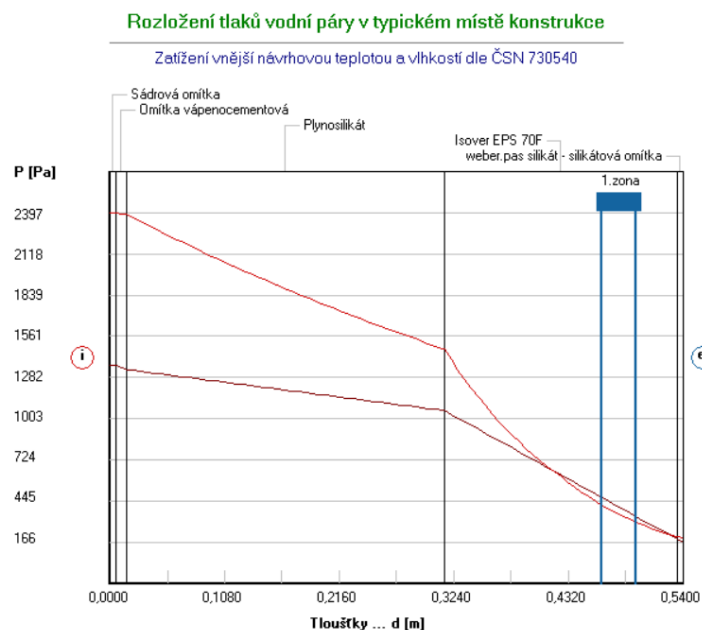
### 2.2.3. Obvodová stěna prvního nadzemního podlaží



Obr.4 – schéma skladby obvodové stěny 1.NP – pasivní dům

Obvodová stěna prvního nadzemního podlaží			
	Posouzení na teplotní faktor	Posouzení na součinitel prostupu tepla	Posouzení na šíření vlhkosti v konstrukci
	$F_{R,si} (-)$	$U (Wm^{-2}K^{-1})$	$M_{c,a} (kg/m^2)$
Požadavek	0,781	0,30 (Pasiv = 0,18)	0,005
Vypočtená hodnota	0,983	0,13	1,6658
Splnění požadavku	$0,781 < 0,983$	$0,30 > 0,13$	$0,005 < 1,6658$
	✓ SPLNĚNO ✓	✓ SPLNĚNO ✓	✓ SPLNĚNO ✓

Tab.3 – posouzení skladby obvodové stěny 1.NP – pasivní dům



Obr.5 – rozložení tlaků vodní páry obvodové stěny 1.NP – pasivní dům

**Vyhodnocení výsledků podle kritérií ČSN 730540-2 (2012)****Název konstrukce:** obvodová stěna prvního nadzemního podlaží**Rekapitulace vstupních dat:**

Návrhová vnitřní teplota  $T_i$ : 20,0 C  
 Návrhová venkovní teplota  $T_{ae}$ : -13,0 C  
 Teplota na vnější straně  $T_e$ : -13,0 C  
 Návrhová teplota vnitřního vzduchu  $T_{ai}$ : 21,0 C  
 Relativní vlhkost v interiéru  $R_{Hi}$ : 50,0 % (+5,0%)

**Skladba konstrukce:**

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Sádrová omítka	0,005	0,570	10,0
2	Omítka vápenocementová	0,010	0,990	19,0
3	Plynosilikát	0,300	0,180	7,0
4	Isover EPS 70F	0,220	0,039	30,0
5	weber.pas silikát - silikátová	0,005	0,800	30,0

**I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2):**Požadavek:  $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} + \Delta f_F = 0,781 + 0,000 = 0,781$ Vypočtená průměrná hodnota:  $f_{Rsi,m} = 0,983$ Kritický teplotní faktor  $f_{Rsi,cr}$  byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).Průměrná hodnota  $f_{Rsi,m}$  (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce.

Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

**II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2):**Požadavek:  $U_N = 0,30 \text{ W/m}^2\text{K}$ Vypočtená hodnota:  $U = 0,13 \text{ W/m}^2\text{K}$  **$U < U_N \dots$  POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. kroků v zateplené šikmé střeše).

**III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2):**

Požadavky: 1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.

2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.

3. Roční množství kondenzátu  $M_{c,a}$  musí být nižší než  $0,1 \text{ kg/m}^2 \cdot \text{rok}$ ,  
nebo 3% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).Limit pro max. množství kondenzátu odvozený z min. plošné hmotnosti materiálu v kondenzační zóně činí:  $0,106 \text{ kg/m}^2 \cdot \text{rok}$   
(materiál: Isover EPS 70F).Dále bude použit limit pro max. množství kondenzátu:  $0,100 \text{ kg/m}^2 \cdot \text{rok}$ 

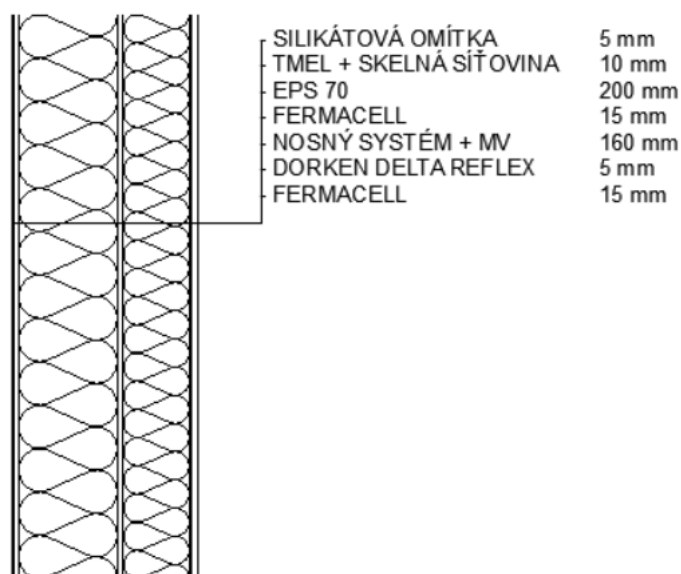
Vypočtené hodnoty: V kci dochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

Roční množství zkondenzované vodní páry  $M_{c,a} = 0,0050 \text{ kg/m}^2 \cdot \text{rok}$ Roční množství odpařitelné vodní páry  $M_{ev,a} = 1,6658 \text{ kg/m}^2 \cdot \text{rok}$ 

Vyhodnocení 1. požadavku musí provést projektant.

 **$M_{c,a} < M_{ev,a} \dots$  2. POŽADAVEK JE SPLNĚN.** **$M_{c,a} < M_{c,N} \dots$  3. POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

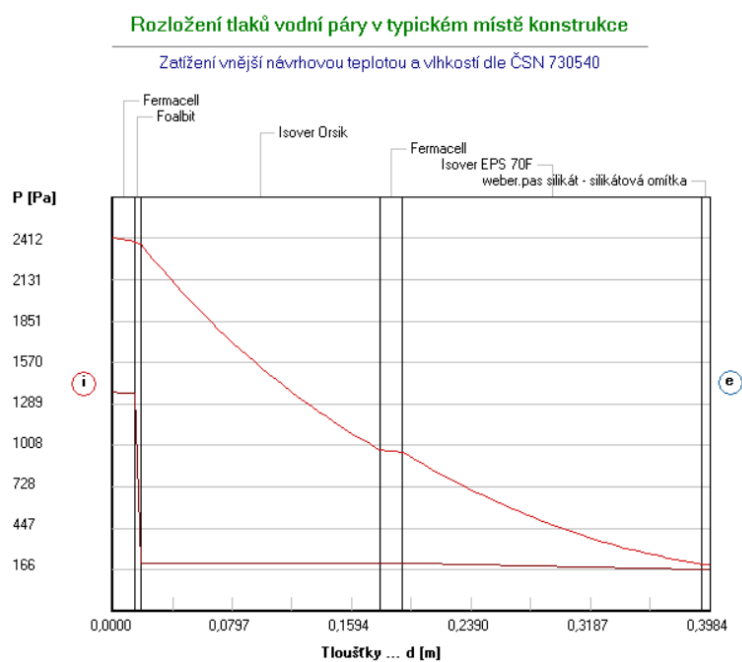
### 2.2.4. Obvodová stěna druhého nadzemního podlaží



Obr.6 – schéma skladby obvodové stěny 2.NP – pasivní dům

Obvodová stěna druhého nadzemního podlaží			
	Posouzení na teplotní faktor	Posouzení na součinitel prostupu tepla	Posouzení na šíření vlhkosti v konstrukci
	$F_{R,si} (-)$	$U (W m^{-2} K^{-1})$	$M_{c,a} (kg/m^2)$
Požadavek	0,796	0,30 (Pasiv = 0,18)	V konstrukci při venkovní návrhové teplotě nedochází ke kondenzaci
Vypočtená hodnota	0,986	0,11	
Splnění požadavku	0,796 < 0,986 ✓ SPLNĚNO ✓	0,30 > 0,11 ✓ SPLNĚNO ✓	

Tab.4 – posouzení skladby obvodové stěny 2.NP – pasivní dům



Obr.7 – rozložení tlaků vodní páry obvodové stěny 2.NP – pasivní dům

**Vyhodnocení výsledků podle kritérií ČSN 730540-2 (2012)**

Název konstrukce: Obvodová stěna druhého nadzemního podlaží

Rekapitulace vstupních dat:

Návrhová vnitřní teplota  $T_i$ : 20,0 C  
 Návrhová venkovní teplota  $T_{ae}$ : -13,0 C  
 Teplota na vnější straně  $T_e$ : -13,0 C  
 Návrhová teplota vnitřního vzduchu  $T_{ai}$ : 21,0 C  
 Relativní vlhkost v interiéru  $R_{Hi}$ : 50,0 % (+5,0%)

Skladba konstrukce:

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Fermacell	0,015	0,320	13,0
2	Foalbit	0,0034	0,210	46600,0
3	Isover Orsik	0,160	0,044	1,0
4	Fermacell	0,015	0,320	13,0
5	Isover EPS 70F	0,200	0,039	30,0
6	weber.pas silikát - silikátová	0,005	0,800	30,0

I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2):

Požadavek:  $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} + \Delta f_F = 0,781 + 0,015 = 0,796$

Vypočtená průměrná hodnota:  $f_{Rsi,m} = 0,986$

Kritický teplotní faktor  $f_{Rsi,cr}$  byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota  $f_{Rsi,m}$  (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce.

Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2):

Požadavek:  $U_N = 0,30 \text{ W/m}^2\text{K}$

Vypočtená hodnota:  $U = 0,11 \text{ W/m}^2\text{K}$

**$U < U_N$  ... POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. kroků v zateplené šikmé střeše).

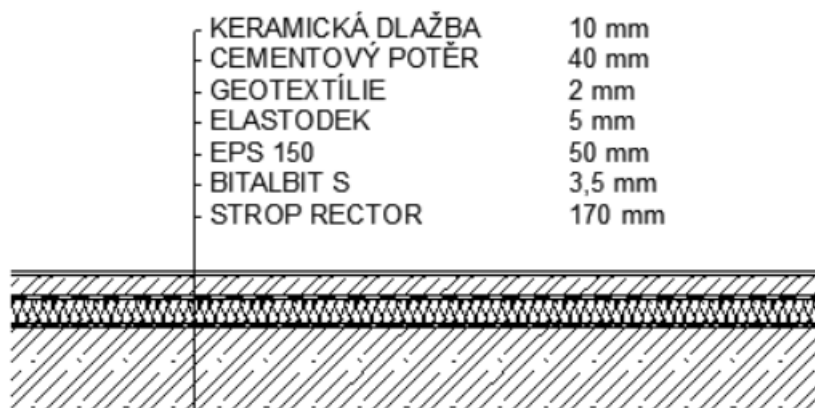
III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2):

- Požadavky:
1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
  2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
  3. Roční množství kondenzátu  $M_{c,a}$  musí být nižší než  $0,1 \text{ kg/m}^2 \cdot \text{rok}$ ,  
nebo 3% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Vypočtené hodnoty: V kei nedochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

**POŽADAVKY JSOU SPLNĚNY.**

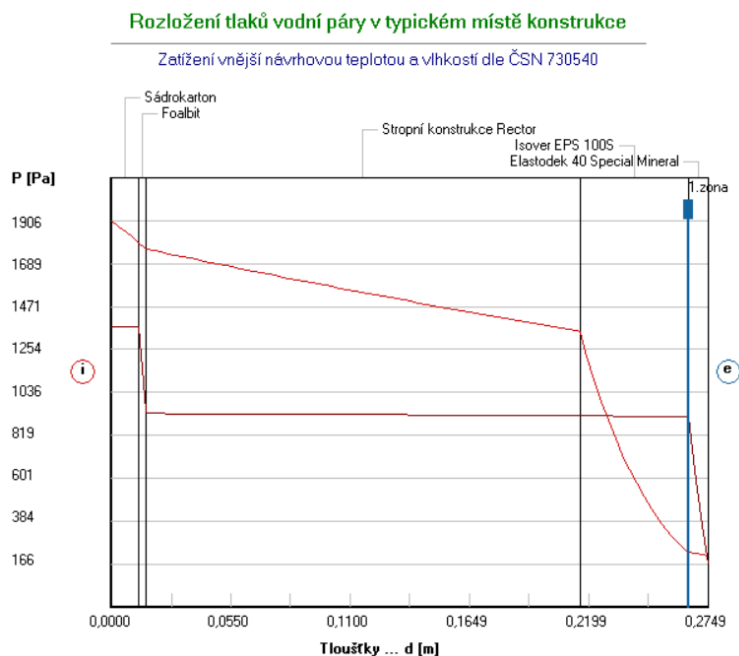
### 2.2.5. Plochá střecha – minimální tloušťka izolace (posouzení kondenzace)



Obr.8 – schéma skladby ploché střechy s minimální tloušťkou izolace – pasivní dům

Plochá střecha - minimální tloušťka izolace			
	Posouzení na teplotní faktor	Posouzení na součinitel prostupu tepla	Posouzení na šíření vlhkosti v konstrukci
	$F_{R,si}$ (-)	$U$ ( $Wm^{-2}K^{-1}$ )	$M_{c,a}$ ( $kg/m^2$ )
Požadavek	0,781	0,75	0,0105
Vypočtená hodnota	0,875	0,54	0,0131
Splnění požadavku	$0,781 < 0,875$	$0,75 > 0,54$	$0,0105 < 0,0131$
	✓ SPLNĚNO ✓	✓ SPLNĚNO ✓	✓ SPLNĚNO ✓

Tab.5 – posouzení skladby ploché střechy s minimální tloušťkou izolace – pasivní dům



Obr.9 – rozložení tlaků vodní páry ploché střechy s minimální tloušťkou izolace – pasivní dům

**Vyhodnocení výsledků podle kritérií ČSN 730540-2 (2012)****Název konstrukce:** plochá střecha – minimální tloušťka izolace**Rekapitulace vstupních dat:**

Návrhová vnitřní teplota  $T_i$ : 20,0 C  
 Návrhová venkovní teplota  $T_{ae}$ : -13,0 C  
 Teplota na vnější straně  $T_e$ : -13,0 C  
 Návrhová teplota vnitřního vzduchu  $T_{ai}$ : 21,0 C  
 Relativní vlhkost v interiéru  $R_{Hi}$ : 50,0 % (+5,0%)

**Skladba konstrukce:**

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Sádrokarton	0,0125	0,220	9,0
2	Foalbit	0,0034	0,210	46600,0
3	Stropní konstrukce Rector	0,200	0,826	20,0
4	Isover EPS 100S	0,050	0,037	50,0
5	Elastodek 40 Special Mineral	0,009	0,210	30000,0

**I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2):**Požadavek:  $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} + \Delta F = 0,781 + 0,000 = 0,781$ Vypočtená průměrná hodnota:  $f_{Rsi,m} = 0,875$ Kritický teplotní faktor  $f_{Rsi,cr}$  byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).Průměrná hodnota  $f_{Rsi,m}$  (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce.

Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

**II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2):**Požadavek:  $U_N = 0,75 \text{ W/m}^2\text{K}$ Vypočtená hodnota:  $U = 0,54 \text{ W/m}^2\text{K}$  **$U < U_N$  ... POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. kroků v zateplené šikmé střeše).

**III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)**

Požadavky: 1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.

2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.

3. Roční množství kondenzátu  $M_{c,a}$  musí být nižší než  $0,1 \text{ kg/m}^2 \cdot \text{rok}$ ,  
nebo 3% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).Limit pro max. množství kondenzátu odvozený z min. plošné hmotnosti materiálu v kondenzační zóně činí:  $0,032 \text{ kg/m}^2 \cdot \text{rok}$   
(materiál: Isover EPS 100S).Dále bude použit limit pro max. množství kondenzátu:  $0,032 \text{ kg/m}^2 \cdot \text{rok}$ 

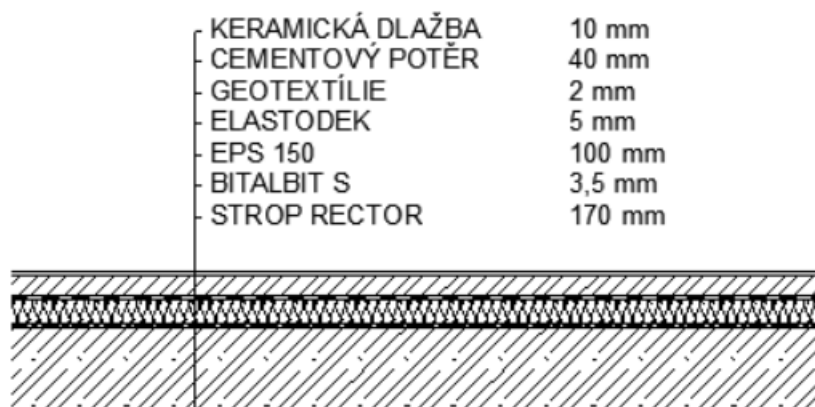
Vypočtené hodnoty: V kci dochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

Roční množství zkondenzované vodní páry  $M_{c,a} = 0,0105 \text{ kg/m}^2 \cdot \text{rok}$ Roční množství odpařitelné vodní páry  $M_{ev,a} = 0,0131 \text{ kg/m}^2 \cdot \text{rok}$ 

Vyhodnocení 1. požadavku musí provést projektant.

 **$M_{c,a} < M_{ev,a}$  ... 2. POŽADAVEK JE SPLNĚN.** **$M_{c,a} < M_{c,N}$  ... 3. POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

## 2.2.6. Plochá střecha



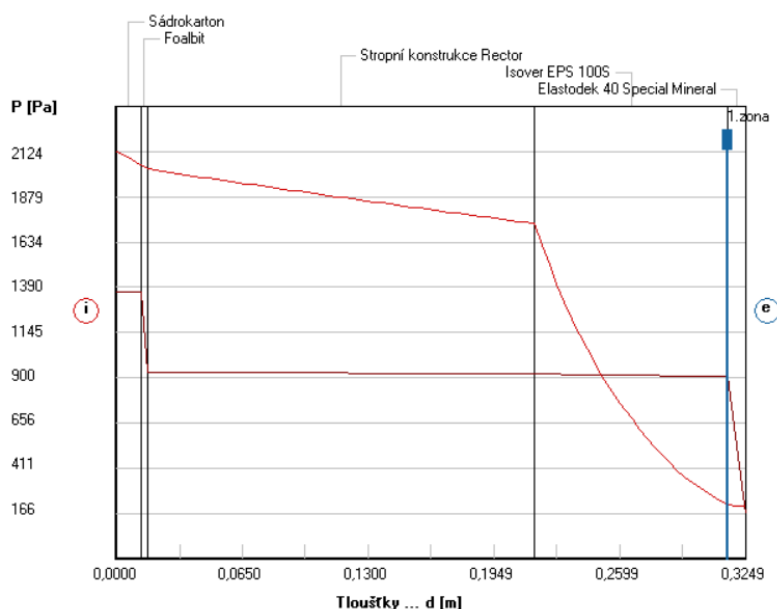
Obr.10 – schéma skladby ploché střechy – pasivní dům

Plochá střecha			
	Posouzení na teplotní faktor	Posouzení na součinitel prostupu tepla	Posouzení na šíření vlhkosti v konstrukci
	$F_{R,si}$ (-)	$U$ ( $\text{W m}^{-2}\text{K}^{-1}$ )	$M_{c,a}$ ( $\text{kg/m}^2$ )
Požadavek	0,781	0,75	0,0108
Vypočtená hodnota	0,925	0,31	0,0127
Splnění požadavku	$0,781 < 0,925$	$0,75 > 0,31$	$0,0108 < 0,0127$
	✓ SPLNĚNO ✓	✓ SPLNĚNO ✓	✓ SPLNĚNO ✓

Tab.6 – posouzení skladby ploché střechy – pasivní dům

## Rozložení tlaků vodní páry v typickém místě konstrukce

Zatížení vnější návrhovou teplotou a vlhkostí dle ČSN 730540



Obr.11 – rozložení tlaků vodní páry ploché střechy – pasivní dům



**Vyhodnocení výsledků podle kritérií ČSN 730540-2 (2012)****Název konstrukce:** plochá střecha**Rekapitulace vstupních dat:**

Návrhová vnitřní teplota  $T_i$ : 20,0 C  
 Návrhová venkovní teplota  $T_{ae}$ : -13,0 C  
 Teplota na vnější straně  $T_e$ : -13,0 C  
 Návrhová teplota vnitřního vzduchu  $T_{ai}$ : 21,0 C  
 Relativní vlhkost v interiéru  $R_{Hi}$ : 50,0 % (+5,0%)

**Skladba konstrukce:**

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Sádrokarton	0,0125	0,220	9,0
2	Foalbit	0,0034	0,210	46600,0
3	Stropní konstrukce Rector	0,200	0,826	20,0
4	Isover EPS 100S	0,100	0,037	50,0
5	Elastodek 40 Special Mineral	0,009	0,210	30000,0

**I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2):**Požadavek:  $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} + \Delta F = 0,781 + 0,000 = 0,781$ Vypočtená průměrná hodnota:  $f_{Rsi,m} = 0,925$ Kritický teplotní faktor  $f_{Rsi,cr}$  byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).Průměrná hodnota  $f_{Rsi,m}$  (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce.

Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

**II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2):**Požadavek:  $U_N = 0,75 \text{ W/m}^2\text{K}$ Vypočtená hodnota:  $U = 0,31 \text{ W/m}^2\text{K}$  **$U < U_N$  ... POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. kroků v zateplené šikmé střeše).

**III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2):**

Požadavky: 1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.

2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.

3. Roční množství kondenzátu  $M_{c,a}$  musí být nižší než  $0,1 \text{ kg/m}^2 \cdot \text{rok}$ ,  
nebo 3% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).Limit pro max. množství kondenzátu odvozený z min. plošné hmotnosti materiálu v kondenzační zóně činí:  $0,063 \text{ kg/m}^2 \cdot \text{rok}$   
(materiál: Isover EPS 100S).Dále bude použit limit pro max. množství kondenzátu:  $0,063 \text{ kg/m}^2 \cdot \text{rok}$ 

Vypočtené hodnoty: V kci dochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

Roční množství zkondenzované vodní páry  $M_{c,a} = 0,0108 \text{ kg/m}^2 \cdot \text{rok}$ Roční množství odpařitelné vodní páry  $M_{ev,a} = 0,0127 \text{ kg/m}^2 \cdot \text{rok}$ 

Vyhodnocení 1. požadavku musí provést projektant.

 **$M_{c,a} < M_{ev,a}$  ... 2. POŽADAVEK JE SPLNĚN.** **$M_{c,a} < M_{c,N}$  ... 3. POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

### 2.2.7. Plochá střecha – maximální množství izolace (posouzení na kondenzaci)



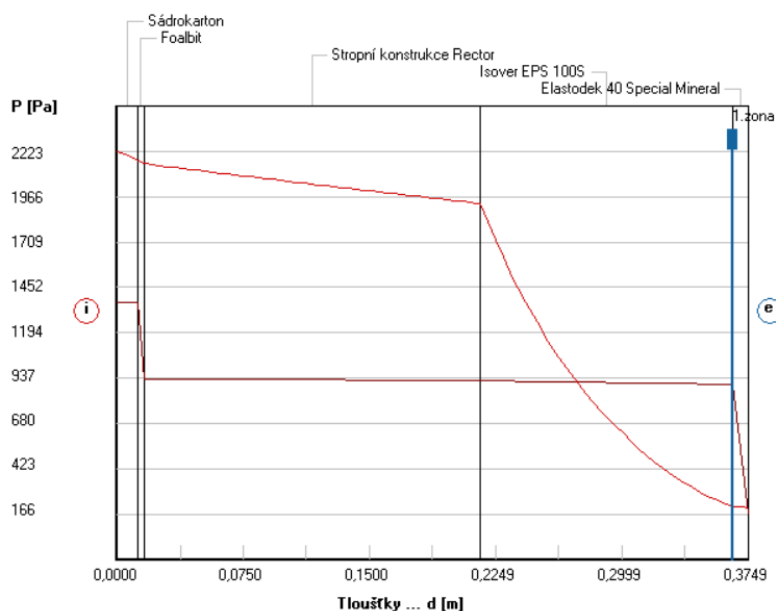
Obr.12 – schéma skladby ploché střechy s maximální tloušťkou izolace – pasivní dům

Plochá střecha - maximální tloušťka izolace			
	Posouzení na teplotní faktor	Posouzení na součinitel prostupu tepla	Posouzení na šíření vlhkosti v konstrukci
	$F_{R,si}$ (-)	$U$ ( $Wm^{-2}K^{-1}$ )	$M_{c,a}$ (kg/m <sup>2</sup> )
Požadavek	0,781	0,75	0,0108
Vypočtená hodnota	0,947	0,22	0,0125
Splnění požadavku	$0,781 < 0,947$	$0,75 > 0,22$	$0,0108 < 0,0125$
	✓ SPLNĚNO ✓	✓ SPLNĚNO ✓	✓ SPLNĚNO ✓

Tab.7 – posouzení ploché střechy s maximální tloušťkou izolace – pasivní dům

#### Rozložení tlaků vodní páry v typickém místě konstrukce

Zatížení vnější návrhovou teplotou a vlhkostí dle ČSN 730540



Obr.13 – rozložení tlaků vodní páry ploché střechy s maximální tloušťkou izolace – pasivní dům

**Vyhodnocení výsledků podle kritérií ČSN 730540-2 (2012)****Název konstrukce:** plochá střecha – maximální tloušťka izolace**Rekapitulace vstupních dat:**

Návrhová vnitřní teplota  $T_i$ : 20,0 C  
 Návrhová venkovní teplota  $T_{ae}$ : -13,0 C  
 Teplota na vnější straně  $T_e$ : -13,0 C  
 Návrhová teplota vnitřního vzduchu  $T_{ai}$ : 21,0 C  
 Relativní vlhkost v interiéru  $R_{Hi}$ : 50,0 % (+5,0%)

**Skladba konstrukce:**

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Sádrokarton	0,0125	0,220	9,0
2	Foalbit	0,0034	0,210	46600,0
3	Stropní konstrukce Rector	0,200	0,826	20,0
4	Isover EPS 100S	0,150	0,037	50,0
5	Elastodek 40 Special Mineral	0,009	0,210	30000,0

**I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2):**Požadavek:  $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} + \Delta f_F = 0,781 + 0,000 = 0,781$ Vypočtená průměrná hodnota:  $f_{Rsi,m} = 0,947$ Kritický teplotní faktor  $f_{Rsi,cr}$  byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).Průměrná hodnota  $f_{Rsi,m}$  (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce.

Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

**II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2):**Požadavek:  $U_N = 0,75 \text{ W/m}^2\text{K}$ Vypočtená hodnota:  $U = 0,22 \text{ W/m}^2\text{K}$  **$U < U_N$  ... POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. kroků v zateplené šikmé střeše).

**III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2):**

Požadavky: 1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.

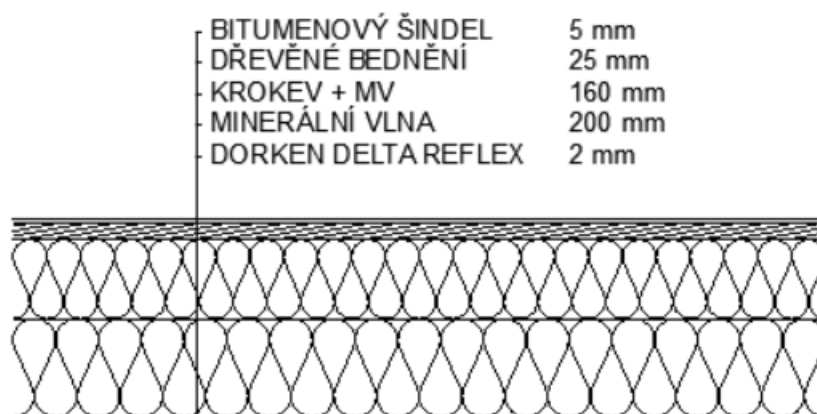
2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.

3. Roční množství kondenzátu  $M_{c,a}$  musí být nižší než  $0,1 \text{ kg/m}^2 \cdot \text{rok}$ ,  
nebo 3% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).Limit pro max. množství kondenzátu odvozený z min. plošné hmotnosti materiálu v kondenzační zóně činí:  $0,095 \text{ kg/m}^2 \cdot \text{rok}$   
(materiál: Isover EPS 100S).Dále bude použit limit pro max. množství kondenzátu:  $0,095 \text{ kg/m}^2 \cdot \text{rok}$ 

Vypočtené hodnoty: V kci dochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

Roční množství zkondenzované vodní páry  $M_{c,a} = 0,0108 \text{ kg/m}^2 \cdot \text{rok}$ Roční množství odpařitelné vodní páry  $M_{ev,a} = 0,0125 \text{ kg/m}^2 \cdot \text{rok}$ **Vyhodnocení 1. požadavku musí provést projektant.** **$M_{c,a} < M_{ev,a}$  ... 2. POŽADAVEK JE SPLNĚN.** **$M_{c,a} < M_{c,N}$  ... 3. POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

## 2.2.8. Šikmá střecha



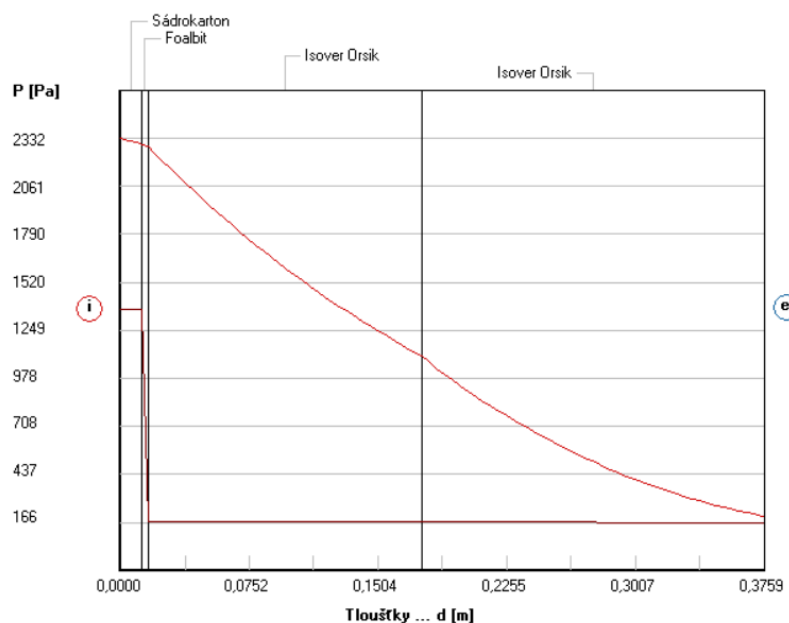
Obr.14 – schéma skladby šikmé střechy – pasivní dům

Šikmá střecha			
	Posouzení na teplotní faktor	Posouzení na součinitel prostupu tepla	Posouzení na šíření vlhkosti v konstrukci
	$F_{R,si}$ (-)	$U$ ( $W m^{-2} K^{-1}$ )	$M_{c,a}$ ( $kg/m^2$ )
Požadavek	0,796	0,24 (Pasiv = 0,15)	V konstrukci při venkovní návrhové teplotě nedochází ke kondenzaci
Vypočtená hodnota	0,970	0,12	
Splnění požadavku	$0,796 < 0,970$ ✓ SPLNĚNO ✓	$0,24 > 0,12$ ✓ SPLNĚNO ✓	

Tab.8 – posouzení skladby šikmé střechy – pasivní dům

## Rozložení tlaků vodní páry v typickém místě konstrukce

Zatížení vnější návrhovou teplotou a vlhkostí dle ČSN 730540



Obr.15 – rozložení tlaků vodní páry šikmé střechy – pasivní dům

**Vyhodnocení výsledků podle kritérií ČSN 730540-2 (2012)****Název konstrukce:** šikmá střecha**Rekapitulace vstupních dat:**

Návrhová vnitřní teplota  $T_i$ : 20,0 C  
 Návrhová venkovní teplota  $T_{ae}$ : -13,0 C  
 Teplota na vnější straně  $T_e$ : -13,0 C  
 Návrhová teplota vnitřního vzduchu  $T_{ai}$ : 21,0 C  
 Relativní vlhkost v interiéru  $R_{Hi}$ : 50,0 % (+5,0%)

**Skladba konstrukce:**

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Sádrokarton	0,0125	0,220	9,0
2	Foalbit	0,0034	0,210	46600,0
3	Isover Orsik	0,160	0,059	1,0
4	Isover Orsik	0,200	0,039	1,0

**I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2):**Požadavek:  $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} + \Delta F = 0,781 + 0,015 = 0,796$ Vypočtená průměrná hodnota:  $f_{Rsi,m} = 0,970$ Kritický teplotní faktor  $f_{Rsi,cr}$  byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).Průměrná hodnota  $f_{Rsi,m}$  (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce.

Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

**II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2):**Požadavek:  $U_N = 0,24 \text{ W/m}^2\text{K}$ Vypočtená hodnota:  $U = 0,12 \text{ W/m}^2\text{K}$  **$U < U_N$  ... POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. kroků v zateplené šikmé střeše).

**III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2):**

- Požadavky:
1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
  2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
  3. Roční množství kondenzátu  $M_{c,a}$  musí být nižší než  $0,1 \text{ kg/m}^2 \cdot \text{rok}$ , nebo 3% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Vypočtené hodnoty: V kci nedochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

**POŽADAVKY JSOU SPLNĚNY.**

## 2.3. Průkaz energetické náročnosti budovy

### 2.3.1. Hodnocená dílčí energetická náročnost budovy EP

<input checked="" type="checkbox"/> Vytápění ( $EP_H$ )	<input checked="" type="checkbox"/> Příprava teplé vody ( $EP_{DHW}$ )
<input type="checkbox"/> Chlazení ( $EP_C$ )	<input checked="" type="checkbox"/> Osvětlení ( $EP_{Light}$ )
<input checked="" type="checkbox"/> Mechanické větrání (vč. zvlhčování) ( $EP_{Aux;Fans}$ )	

### 2.3.2. Geometrické charakteristiky budovy

Objem budovy $V$ – vnější objem vytápěné budovy [ $m^3$ ]	587,8
Celková plocha obálky $A$ – součet vnějších ploch ochlazovaných konstrukcí ohraničujících objem budovy [ $m^2$ ]	430,3
Celková podlahová plocha budovy $A_c$ [ $m^2$ ]	117,1
Objemový faktor tvaru budovy $A/V$ [ $m^2/m^3$ ]	0,73

### 2.3.3. Klimatické údaje a vnitřní návrhová teplota

Klimatické místo	Karviná
Venkovní návrhová teplota v otopném období $\theta_e$ [ $^{\circ}C$ ]	-15
Převažující vnitřní návrhová teplota v otopném období $\theta_i$ [ $^{\circ}C$ ]	20

### 2.3.4. Charakteristika ochlazovaných konstrukcí budovy

Ochlazovaná konstrukce	Plocha $A$ [ $m^2$ ]	Součinitel prostupu tepla $U$ [ $W/(m^2K)$ ]	Měrná ztráta konstrukce prostupem tepla $H_T$ [ $W/K$ ]
Obvodová stěna	291,5	0,12	35,2
Podlaha	117,1	0,09	9,3
Otvorová výplň	21,8	0,71	17,7
Tepelné vazby			4,3
Celkem	430,3	---	66,6

### 2.3.5. Dílčí hodnocení energetické náročnosti na vytápění

Vytápění	Bilanční
Dodaná energie na vytápění $Q_{fuel,H}$ [GJ/rok]	3,91
Spotřeba pomocné energie na vytápění $Q_{Aux,H}$ [GJ/rok]	
Energetická náročnost vytápění $EP_H = Q_{fuel,H} + Q_{Aux,H}$ [GJ/rok]	3,91
Měrná spotřeba energie na vytápění vztažená na celkovou podlahovou plochu $EP_{H,A}$ [kWh/( $m^2 \cdot rok$ )]	9

### 2.3.6. Dílčí hodnocení energetické náročnosti na mechanické větrání

Mechanické větrání a úprava vnitřní vlhkosti	Bilanční
Spotřeba pomocné energie na mech. větrání $Q_{Aux,Fans}$ [GJ/rok]	1,24
Dodaná energie na zvlhčování $Q_{fuel,Hum}$ [GJ/rok]	
Energetická náročnost mechanického větrání (vč. zvlhčování) $EP_{Fans} = Q_{Aux,Fans} + Q_{fuel,Hum}$ [GJ/rok]	1,24
Měrná spotřeba energie na mech. větrání vztažená na celkovou podlahovou plochu $EP_{Fans,A}$ [kWh/(m <sup>2</sup> .rok)]	3

### 2.3.7. Dílčí hodnocení energetické náročnosti na přípravu teplé vody

Příprava teplé vody	Bilanční
Dodaná energie na přípravu TV $Q_{fuel,DHW}$ [GJ/rok]	7,51
Spotřeba pomocné energie na přípravu TV $Q_{Aux,DHW}$ [GJ/rok]	
Energetická náročnost přípravy TV $EP_{DHW} = Q_{fuel,DHW} + Q_{Aux,DHW}$ [GJ/rok]	7,51
Měrná spotřeba energie na přípravu teplé vody vztažená na celkovou podlahovou plochu $EP_{DHW,A}$ [kWh/(m <sup>2</sup> .rok)]	18

### 2.3.8. Dílčí hodnocení energetické náročnosti na osvětlení

Osvětlení	Bilanční
Dodaná energie na osvětlení $Q_{fuel,Light,E}$ [GJ/rok]	4,09
Energetická náročnost osvětlení $EP_{Light} = Q_{fuel,Light,E}$ [GJ/rok]	4,09
Měrná spotřeba energie na osvětlení vztažená na celkovou podlahovou plochu $EP_{Light,A}$ [kWh/(m <sup>2</sup> .rok)]	10

### 2.3.9. Ukazatel celkové energetické náročnosti budovy

Energetická náročnost budovy	Bilanční
Výroba energie v budově nezapočtená v dílčích energetických náročnostech (např. z kogenerace a fotovoltaických článků) $Q_E$ [GJ/rok]	
Energetická náročnost budovy $EP$ [GJ/rok]	16,75
Měrná spotřeba energie na celkovou podlahovou plochu $EP_A$ [kWh/(m <sup>2</sup> .rok)]	40
Měrná spotřeba energie referenční budovy $R_{rq,A}$ [kWh/(m <sup>2</sup> .rok)], tj. energetická náročnost referenční budovy $R_{rq}$ vztažená na celkovou podlahovou plochu $A$	142
Vyjádření ke splnění požadavků na energetickou náročnost budovy	budova splňuje požadavky ANO
Třída energetické náročnosti hodnocené budovy	A - mimořádně úsporná



## 2.4. Energetický štítek obálky budovy

PRŮKAZ ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI BUDOVY				
Diplomová práce Rodinný dům  Celková podlahová plocha: 117,1 m <sup>2</sup>			Hodnocení budovy	
			stávající stav	po realizaci doporučení
<div><div>A</div><div>B</div><div>C</div><div>D</div><div>E</div><div>F</div><div>G</div></div>			<div>A</div>	
Měrná vypočtená roční spotřeba energie v kWh/m <sup>2</sup> rok			40	
Celková vypočtená roční dodaná energie v GJ			16,75	
Podíl dodané energie připadající na:				
Vytápění	Chlazení	Větrání	Teplá voda	Osvětlení
23,0 %		7,0 %	45,0 %	24,0 %
Doba platnosti průkazu		do		
Průkaz vypracoval		Bc. Zuzana Vlášková		



### **3. Nízkoenergetický dům**

#### **3.1. Technická zpráva**

a) Technická zpráva (architektonické, výtvarné, materiálové, dispoziční a provozní řešení, bezbariérové užívání stavby, konstrukční a stavebně technická řešení a technické vlastnosti stavby, stavební fyzika – tepelná technika, osvětlení, oslunění, akustika / hluk, vibrace – popis řešení, výpis použitých norem).

##### **3.1.1. Architektonické, výtvarné a materiálové řešení**

Objekt je navržen jako patrová budova přičemž první nadzemní podlaží je vsazeno do svažitého terénu. V prvním nadzemním podlaží se nachází vstupní hala, technické místnost, garáž, wc a obývací pokoj s kuchyní. Ve druhém nadzemním podlaží se nachází ložnice, dva pokoje a koupelna s wc.

##### **3.1.2 Dispoziční a provozní řešení, bezbariérové užívání**

Přístup na pozemek je v jeho jiho-západní části, kde je situován vjezd a vstup na pozemek. Přes vjezd, se dostaneme ke garáži. Hlavním vstupem se dostaneme do vstupní haly, odkud je možno projít do technické místnosti, wc a obývacího pokoje s kuchyní. Z obývacího pokoje vede schodiště do druhého nadzemního podlaží. Objekt není řešen jako bezbariérový.

##### **3.1.3. Konstrukční a stavebně technologické řešení**

Objekt bude založen na pásech z prostého betonu na kterých budou vyžděny dvě řady ze ztraceného bednění. Nosný systém je navržen jako zděný s příčným uspořádáním. Obvodový plášť bude zateplen pěnovým polystyrenem a v místech zvýšené vlhkosti perimetrem. Vnější povrchová úprava stěn je tenkovrstvá silikátová omítka v šedé barvě doplněna páskami klinker v katalogové barvě novum safier. Příčky v budou sádrokartonové. Střecha je navržena jako šikmá jednoplášťová s bitumenovým šindelem. Ve všech místnostech objektu jsou navrženy sádrokartonové podhledy.

##### **3.1.4. Výkopy**

Nejprve bude provedena skrývka ornice do hloubky min. 200 mm nebo dle místních podmínek. Pro základové pásy budou vyhloubeny výkopové rýhy o šířce 600 mm a hloubce 1 000 mm. Mezi patkami bude provedena rýha pro základové trámy o šířce 300 mm a hloubce 625 mm. Pro první nadzemní podlaží bude proveden výkop v podobě svažované jámy o hloubce do 3 m. Úhel svažování bude upřesněn po provedení hydrogeologického průzkumu. Přípojky budou provedeny jako kopané rýhy. Všechny výkopy se budou řídit dle obecných zásad pro provádění výkopů a dle aktuálních podmínek budou provedena příslušná opatření (krytí výkopů, odčerpávání povrchové či spodní vody, označení výkopů bezpečnostní páskou apod.).

### 3.1.5. Základy

Objekt bude založen na pásech z prostého betonu, na kterých budou vyžděny dvě řady ze ztraceného bednění. Zdivo bude vyztuženo betonářskou výztuží o průměru 12 mm ve svislém i vodorovném směru. Mezi základové pásy se provede hutněný podsyp z drceného kameniva. Na podsyp z drceného kameniva se provede podkladní beton C12/16, který bude vyztužen kari sítí Ø 6,0/150-6,0/150 mm. Kari síť bude uložena na podsyp z drceného kameniva a její krytí bude zajištěno pomocí distančních tělísek.

### 3.1.6. Svislé nosné konstrukce

V prvním nadzemním podlaží budou svislé nosné konstrukce vyžděny z tvárnic Ytong LAMBDA o rozměrech 300x249x499 mm. V místě styku se zeminou bude nosná konstrukce vyžděna z tvárnic Presbeton o rozměrech tvárnic 295x245x245 mm, viz příloha č.1 – statický posudek. Ve druhém nadzemním podlaží bude obvodová nosná konstrukce tvořena dřevěným rámem se vzdáleností sloupků 625 mm a rozměrech 160x100 mm. Mezi jednotlivé sloupky bude vložena tepelná izolace z minerálních vláken o tloušťce 160 mm. Nosná konstrukce sloupků bude oplášťena z obou stran sádrovláknitými deskami Fermacell o tloušťce 15 mm. Na vnitřní stranu bude mezi nosné sloupky a sádrovláknitou desku vložena parozábrana.

### 3.1.7. Svislé nenosné konstrukce

Vnitřní příčky budou tvořeny sádrokartonovými deskami, jejichž nosnou konstrukcí budou tvořit ocelové profily a budou akusticky odizolovány minerální vlnou. Tloušťka příček bude 150 mm.

### 3.1.8. Vodorovné konstrukce

Stropní konstrukce bude tvořena z předpjatých železobetonových nosníků a betonových stropních vložek RECTOR. Na příhradovou výztuž nosníků bude v celé ploše stropu navázána kari síť a celý strop bude zmonolitněn 50 mm tlustou betonovou vrstvou. Po obvodu stropu budou provedeny železobetonové monolitické ztužující věnce.

### 3.1.9. Střecha

Střecha je navržena jako pultová šikmá jednoplášťová. Sklon střešní roviny bude 14%. Nosnou konstrukci střechy bude tvořit dřevěný krov. Tento krov bude tvořen krokviemi, dvěma pozednicemi a dvěma středovými vaznicemi, které budou podepřeny dvěma sloupky, které budou skryté v sádrokartonové příčce. Na krokve bude provedeno bednění z dřevěných prken o tloušťce 25 mm. Střešní krytinu bude tvořit bitumenový šindel o černé barvě. Mezi a pod krokve bude provedena tepelná izolace z minerálních vláken ve dvou vrstvách o celkové tloušťce 300 mm. Pod tepelnou izolací bude umístěna parotěsná vrstva z PVC folie, která bude vzduchotěsně napojena na parozábranu stěn. Navržená skladba splňuje požadavek normy ČSN 73 0540 na součinitel prostupu tepla  $U=0,24 \text{ Wm}^{-2}\text{K}^{-1} < U_n=0,24 \text{ Wm}^{-2}\text{K}^{-1}$ .

### 3.1.10. Schodiště

Schodiště bude navrženo jako železobetonové monolitické deskové vetknuté do obvodové stěny. Schodiště bude jednoramenné křivočaré levotočivé. Železobetonové stupně schodiště budou obloženy dřevěným obkladem, který bude ve stejném dekoru jako podlahy. Šířka jednotlivých stupňů bude 250 mm a výška 194 mm. Celkem se v rameni bude nacházet 16 stupňů.

### 3.1.11. Podlahové konstrukce

#### První nadzemní podlaží

Na původní rostlý terén bude proveden násyp granulovaného pěnového skla o tloušťce 100 mm. Na podsyp z pěnového skla bude proveden podkladní beton vyztužený sítí kari  $\emptyset$  6,0/150-6,0/150. Na podkladní beton bude nataven hydroizolační pás Glastek 40 Special Mineral. Na hydroizolační vrstvu bude provedena vrstva tepelně izolační z EPS 100 o tloušťce 120 mm. Na tepelnou izolaci bude v místnostech s mokrým provozem (garáž, wc, vstupní hala a technická místnost) položena separační folie a na ni bude provedena vrstva z anhydritové směsi. V místnostech se suchým provozem (obývací pokoj a kuchyň) bude na tepelnou izolaci uložena deska Fermacell ve dvou vrstvách. Typ nášlapné vrstvy viz projektová dokumentace. Navržená skladba splňuje požadavek normy ČSN 73 0540 na součinitel prostupu tepla  $U=0,28 \text{ Wm}^{-2}\text{K}^{-1} < U_n=0,45 \text{ Wm}^{-2}\text{K}^{-1}$  a zároveň splňuje podmínku pro doporučené hodnoty  $U=0,28 \text{ Wm}^{-2}\text{K}^{-1} < U_n=0,30 \text{ Wm}^{-2}\text{K}^{-1}$  a zároveň je splněna podmínka na pokles dotykové teploty.

#### Druhé nadzemní podlaží

Na stropní konstrukci se uloží kročejová izolace z minerální vlny o tloušťce 30 mm. V koupelně se na kročejovou izolaci uloží separační folie a ta se zalije anhydritovou směsí. V ostatních místnostech se na kročejovou izolaci uloží desky Fermacell ve dvou vrstvách a na ně se provede nášlapná vrstva viz projektová dokumentace.

### 3.1.12. Úpravy vnitřních povrchů

Vnitřní stěny v prvním nadzemním podlaží budou omítnuty vápennou štukovou omítkou. Pod štukovou omítkou bude natažen tmel, do kterého bude vtlačena skelná síťovina. Na omítnuté zdivo bude provedena penetrace a poté bude vymalováno disperzní ořezuvzdornou barvou. Pod obklady bude provedená hrubá zatřená omítka. Umístění obkladů viz projektová dokumentace. Nášlapné vrstvy podlahy bude tvořit keramická dlažba a laminátové podlahové parkety. Podhledy budou tvořeny zavěšenými sádrokartonovými deskami a budou vymalovány disperzní barvou. V místnostech se zvýšenou vlhkostí budou použity impregnované sádrokartonové desky a v garáži protipožární sádrokartonové desky. Sádrokartonové příčky a stěny ve druhém nadzemním podlaží budou mít přetmeleny spoje a budou opatřeny penetrací s ořezuvzdornou disperzní barvou.

### 3.1.13. Úpravy vnějších povrchů

V prvním nadzemním podlaží bude obvodové zdivo v místě styku se zeminou opatřeno svislou hydroizolací po celé výšce podlaží. Na hydroizolaci bude tepelně izolační vrstva z EPS Perimetru o tloušťce 120 mm ( $\lambda=0,034 \text{ W/mK}$ ), který krom tepelně izolační funkce bude plnit také funkci ochrannou. Navržená skladba splňuje požadavek normy ČSN 73 0540-2 na součinitel prostupu tepla  $U=0,24 \text{ Wm}^{-2}\text{K}^{-1} < U_n=0,45 \text{ Wm}^{-2}\text{K}^{-1}$  a zároveň splňuje podmínku pro doporučené hodnoty  $U=0,24 \text{ Wm}^{-2}\text{K}^{-1} < U_n=0,30 \text{ Wm}^{-2}\text{K}^{-1}$ . V místě styku zdiva s vnějším prostředím bude zdivo zatepleno EPS 70 o tloušťce 100 mm ( $\lambda=0,039 \text{ W/mK}$ ). Do výšky 0,5 m nad okolní terén bude použit EPS Perimetr o stejné tloušťce. Navržená skladba splňuje požadavek normy ČSN 73 0540-2 na součinitel prostupu tepla  $U=0,23 \text{ Wm}^{-2}\text{K}^{-1} < U_n=0,30 \text{ Wm}^{-2}\text{K}^{-1}$  a zároveň splňuje podmínku pro doporučené hodnoty  $U=0,23 \text{ Wm}^{-2}\text{K}^{-1} < U_n=0,25 \text{ Wm}^{-2}\text{K}^{-1}$ . Ve druhém nadzemním podlaží bude obvodové zdivo zatepleno EPS 70 o tloušťce 100 mm ( $\lambda=0,039 \text{ W/mK}$ ). Navržená skladba splňuje požadavek normy ČSN 73 0540-2 na součinitel prostupu tepla  $U=0,18 \text{ Wm}^{-2}\text{K}^{-1} < U_n=0,30 \text{ Wm}^{-2}\text{K}^{-1}$  a zároveň splňuje podmínku pro doporučené hodnoty  $U=0,18 \text{ Wm}^{-2}\text{K}^{-1} < U_n=0,20 \text{ Wm}^{-2}\text{K}^{-1}$ . Na všech obvodových svislých konstrukcích bude na tepelně izolační vrstvu provedena vrstva z tmelu, do kterého bude vtlačena skelná síťovina. Vrstva z tmelu bude penetrována a bude na ni provedena silikátová omítka šedé barvy. V místě obložení pásky Klinker bude provedeno dvojí armování tmelu skelnou síťovinou. Umístění pásků viz pohledy projektové dokumentace.

### 3.1.14. Tepelné izolace

Objekt bude zateplen venkovním kontaktním zateplovacím systémem ETICS Baunit PRO. V podlaží prvního nadzemního podlaží bude na podkladní beton použitý EPS 100 o tloušťce 120 mm ( $\lambda=0,037 \text{ W/mK}$ ). V podlaží druhého nadzemního podlaží bude použita kročejová izolace z minerálních vláken o tloušťce 30 mm. Mezi krokve šikmé střechy je navržena minerální vlna tloušťky 140+160 mm ( $\lambda=0,039 \text{ W/mK}$ ). Nad garáží budou použity spádové klíny z EPS 100 o tloušťce 30-130 mm ( $\lambda=0,037 \text{ W/mK}$ ).

### 3.1.15. Hydroizolace

Vodorovná i svislá izolace spodní stavby jsou navrženy z SBS modifikovaných asfaltových pásů Glastek 40 Special Mineral.

### 3.1.16. Otvorové výplně

Okna jsou navržena z plastových profilů a zasklením z izolačního dvojskla. Jsou navržena okna, které jsou vhodné pro nízkoenergetické objekty a jejich celkové  $U_w=0,97 \text{ W/m}^2\text{K} < U_n=1,20 \text{ Wm}^{-2}\text{K}^{-1}$  a zároveň splňuje podmínku pro doporučené hodnoty  $U=0,97 \text{ Wm}^{-2}\text{K}^{-1} < U_n=1,50 \text{ Wm}^{-2}\text{K}^{-1}$ . Ze stejné konstrukce budou zhotoveny vstupní dveře  $U_w=1,10 \text{ W/m}^2\text{K} < U_n=1,70 \text{ Wm}^{-2}\text{K}^{-1}$  a zároveň splňuje podmínku pro doporučené hodnoty  $U=1,10 \text{ Wm}^{-2}\text{K}^{-1} < U_n=1,20 \text{ Wm}^{-2}\text{K}^{-1}$ .

### 3.2. Tepelně technické posouzení obálky budovy

Všechna tepelně technická posouzení byla provedena k programu Teplo 2012 ze sady pro tepelnou techniku od Doc. Svobody.

#### 3.2.1. Podlaha na terénu



Obr.16 – schéma skladby podlahy na terénu – nízkoenergetický dům

Podlaha na terénu			
	Posouzení na teplotní faktor	Posouzení na součinitel prostupu tepla	Posouzení na pokles dotykové teploty
	$F_{R,si} (-)$	$U (Wm^{-2}K^{-1})$	$d_{T10} (°C)$
Požadavek	0,796	0,45	5,5
Vypočtená hodnota	0,973	0,28	3,98
Splnění požadavku	$0,796 < 0,973$	$0,45 > 0,28$	$5,5 > 3,98$
	✓ SPLNĚNO ✓	✓ SPLNĚNO ✓	✓ SPLNĚNO ✓

Tab.9 – posouzení skladby podlahy na terénu – nízkoenergetický dům

**Vyhodnocení výsledků podle kritérií ČSN 730540-2 (2012)****Název konstrukce:** podlaha na terénu**Rekapitulace vstupních dat:**

Návrhová vnitřní teplota  $T_i$ : 20,0 C  
 Návrhová venkovní teplota  $T_{ae}$ : -13,0 C  
 Teplota na vnější straně  $T_e$ : -13,0 C  
 Návrhová teplota vnitřního vzduchu  $T_{ai}$ : 21,0 C  
 Relativní vlhkost v interiéru  $R_{Hi}$ : 50,0 % (+5,0%)

**Skladba konstrukce:**

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Laminátová podlaha	0,010	0,180	157,0
2	Fermacell	0,0125	0,320	13,0
3	Fermacell	0,0125	0,320	13,0
4	Isover EPS 100S	0,120	0,037	50,0
5	Bitagit S	0,0035	0,210	14400,0
6	Železobeton 1	0,150	1,430	23,0

**I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2):**Požadavek:  $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} + \Delta F = 0,781 + 0,015 = 0,796$ Vypočtená průměrná hodnota:  $f_{Rsi,m} = 0,973$ Kritický teplotní faktor  $f_{Rsi,cr}$  byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).Průměrná hodnota  $f_{Rsi,m}$  (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce.

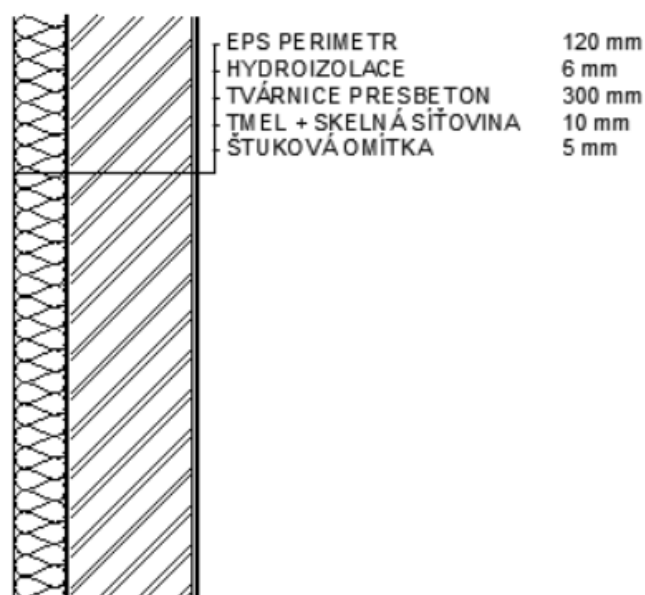
Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

**II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2):**Požadavek:  $U_N = 0,45 \text{ W/m}^2\text{K}$ Vypočtená hodnota:  $U = 0,28 \text{ W/m}^2\text{K}$  **$U < U_N$  ... POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. kroků v zateplené šikmé střeše).

**III. Požadavek na pokles dotykové teploty (čl. 5.3 v ČSN 730540-2):**Požadavek: teplá podlaha -  $d_{T10,N} = 5,5 \text{ C}$ Vypočtená hodnota:  $d_{T10} = 3,98 \text{ C}$  **$d_{T10} < d_{T10,N}$  ... POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

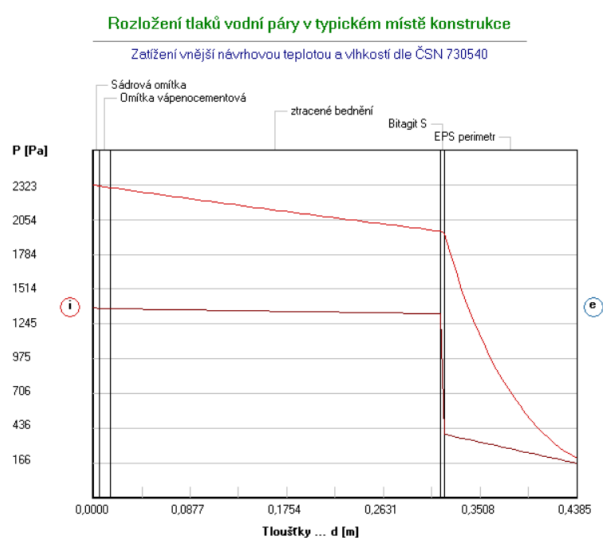
### 3.2.2. Obvodová konstrukce ve styku se zemínou



Obr.17 – schéma skladby obvodové konstrukce ve styku se zemínou – nízkoenergetický dům

Obvodová konstrukce ve styku se zemínou			
	Posouzení na teplotní faktor	Posouzení na součinitel prostupu tepla	Posouzení na šíření vlhkosti v konstrukci
	$F_{R,si}$ (-)	$U$ ( $W m^{-2} K^{-1}$ )	$M_{c,a}$ ( $kg/m^2$ )
Požadavek	0,781	0,45	V konstrukci při venkovní návrhové teplotě nedochází ke kondenzaci
Vypočtená hodnota	0,969	0,24	
Splnění požadavku	0,781 < 0,969 ✓ SPLNĚNO ✓	0,45 > 0,24 ✓ SPLNĚNO ✓	

Tab.10 – posouzení skladby obvodové konstrukce ve styku se zemínou - nízkoenergetický dům



Obr.18 – rozložení tlaků vodní páry obvodové konstrukce ve styku se zemínou – nízkoenergetický dům

**Vyhodnocení výsledků podle kritérií ČSN 730540-2 (2012)****Název konstrukce:** obvodová konstrukce ve styku se zeminou**Rekapitulace vstupních dat:**

Návrhová vnitřní teplota  $T_i$ : 20,0 C  
 Návrhová venkovní teplota  $T_{ae}$ : -13,0 C  
 Teplota na vnější straně  $T_e$ : -13,0 C  
 Návrhová teplota vnitřního vzduchu  $T_{ai}$ : 21,0 C  
 Relativní vlhkost v interiéru  $R_{Hi}$ : 50,0 % (+5,0%)

**Skladba konstrukce:**

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Sádrová omítka	0,005	0,570	10,0
2	Omítka vápenocementová	0,010	0,990	19,0
3	ztracené bednění	0,400	1,000	7,0
4	Bitagit S	0,0035	0,210	14400,0
5	EPS perimetr	0,120	0,034	100,0

**I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2):**Požadavek:  $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} + \Delta F = 0,781 + 0,000 = 0,781$ Vypočtená průměrná hodnota:  $f_{Rsi,m} = 0,969$ Kritický teplotní faktor  $f_{Rsi,cr}$  byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).Průměrná hodnota  $f_{Rsi,m}$  (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce.

Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

**II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2):**Požadavek:  $U_N = 0,45 \text{ W/m}^2\text{K}$ Vypočtená hodnota:  $U = 0,24 \text{ W/m}^2\text{K}$  **$U < U_N$  ... POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokví v zateplené šikmé střeše).

**III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2):**

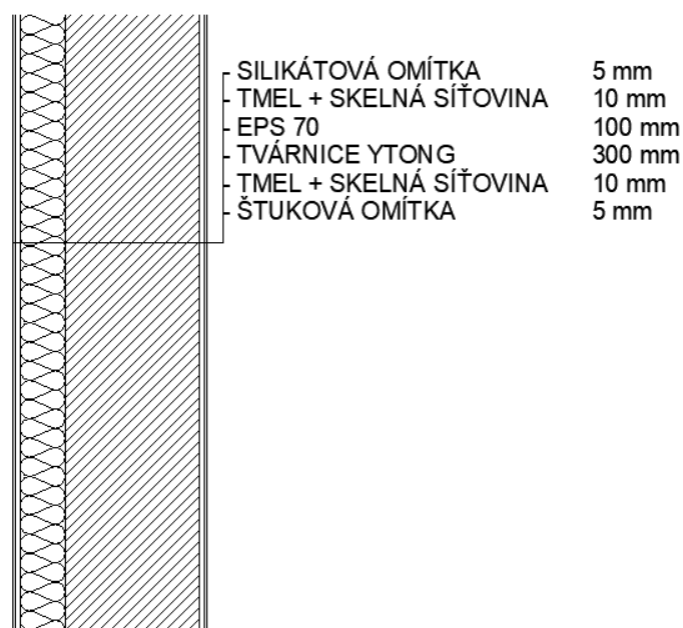
- Požadavky:
1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
  2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
  3. Roční množství kondenzátu  $M_{c,a}$  musí být nižší než  $0,1 \text{ kg/m}^2 \cdot \text{rok}$ , nebo 3% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Vypočtené hodnoty: V kci nedochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

**POŽADAVKY JSOU SPLNĚNY.**



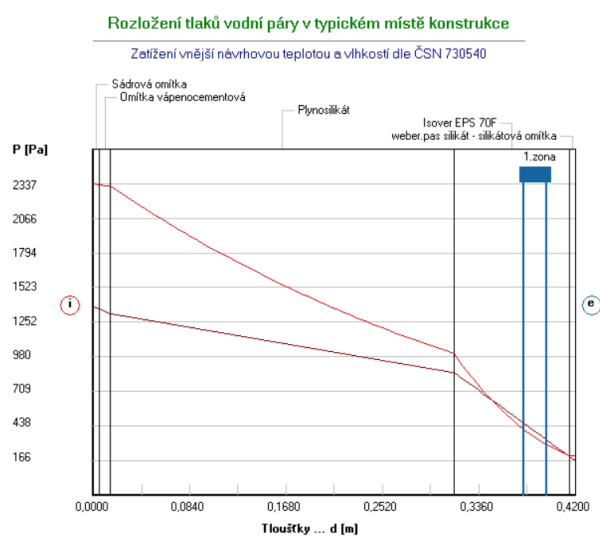
### 3.2.3. Obvodová stěna prvního nadzemního podlaží



Obr.19 – schéma skladby obvodové stěny 1.NP – nízkoenergetický dům

Obvodová stěna prvního nadzemního podlaží			
	Posouzení na teplotní faktor	Posouzení na součinitel prostupu tepla	Posouzení na šíření vlhkosti v konstrukci
	$F_{R,si}$ (-)	$U$ ( $W m^{-2} K^{-1}$ )	$M_{c,a}$ ( $kg/m^2$ )
Požadavek	0,781	0,30	0,0098
Vypočtená hodnota	0,971	0,23	2,8201
Splnění požadavku	$0,781 < 0,971$	$0,30 > 0,23$	$0,0098 < 2,8201$
	✓ SPLNĚNO ✓	✓ SPLNĚNO ✓	✓ SPLNĚNO ✓

Tab.11 – posouzení skladby obvodové stěny 1.NP – nízkoenergetický dům



Obr.20 – rozložení tlaků vodní páry obvodové stěny 1.NP – nízkoenergetický dům

**Vyhodnocení výsledků podle kritérií ČSN 730540-2 (2012)****Název konstrukce:** obvodová stěna prvního nadzemního podlaží**Rekapitulace vstupních dat:**

Návrhová vnitřní teplota  $T_i$ : 20,0 C  
 Návrhová venkovní teplota  $T_{ae}$ : -13,0 C  
 Teplota na vnější straně  $T_e$ : -13,0 C  
 Návrhová teplota vnitřního vzduchu  $T_{ai}$ : 21,0 C  
 Relativní vlhkost v interiéru  $RH_i$ : 50,0 % (+5,0%)

**Skladba konstrukce:**

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Sádrová omítka	0,005	0,570	10,0
2	Omítka vápenocementová	0,010	0,990	19,0
3	Plynosilikát	0,300	0,180	7,0
4	Isover EPS 70F	0,100	0,039	30,0
5	weber.pas silikát - silikátová	0,005	0,800	30,0

**I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2):**Požadavek:  $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} + \Delta_{taF} = 0,781 + 0,000 = 0,781$ Vypočtená průměrná hodnota:  $f_{Rsi,m} = 0,971$ Kritický teplotní faktor  $f_{Rsi,cr}$  byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota  $f_{Rsi,m}$  (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

**II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)**Požadavek:  $U_N = 0,30 \text{ W/m}^2\text{K}$ Vypočtená hodnota:  $U = 0,23 \text{ W/m}^2\text{K}$  **$U < U_N$  ... POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. kroků v zateplené šikmé střeše).

**III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2) :**

Požadavky: 1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.

2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.

3. Roční množství kondenzátu  $M_{c,a}$  musí být nižší než  $0,1 \text{ kg/m}^2\cdot\text{rok}$ ,  
nebo 3% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).Limit pro max. množství kondenzátu odvozený z min. plošné hmotnosti materiálu v kondenzační zóně činí:  $0,048 \text{ kg/m}^2\cdot\text{rok}$   
(materiál: Isover EPS 70F).Dále bude použit limit pro max. množství kondenzátu:  $0,048 \text{ kg/m}^2\cdot\text{rok}$ 

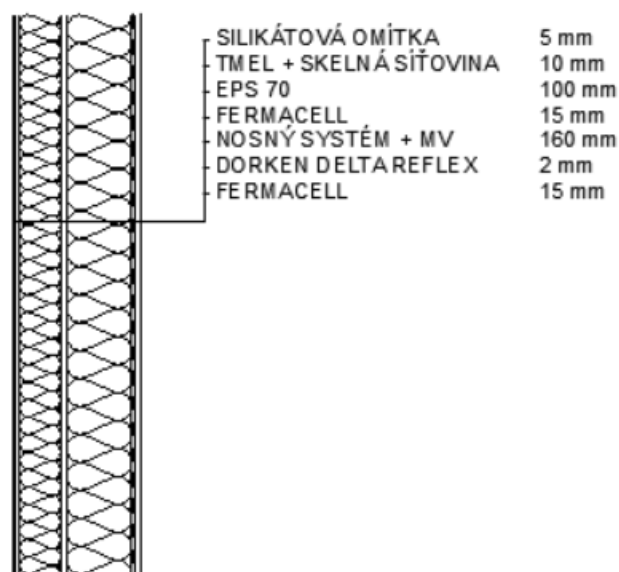
Vypočtené hodnoty: V kci dochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

Roční množství zkondenzované vodní páry  $M_{c,a} = 0,0098 \text{ kg/m}^2\cdot\text{rok}$ Roční množství odpařitelné vodní páry  $M_{ev,a} = 2,8201 \text{ kg/m}^2\cdot\text{rok}$ 

Vyhodnocení 1. požadavku musí provést projektant.

 **$M_{c,a} < M_{ev,a}$  ... 2. POŽADAVEK JE SPLNĚN.** **$M_{c,a} < M_{c,N}$  ... 3. POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

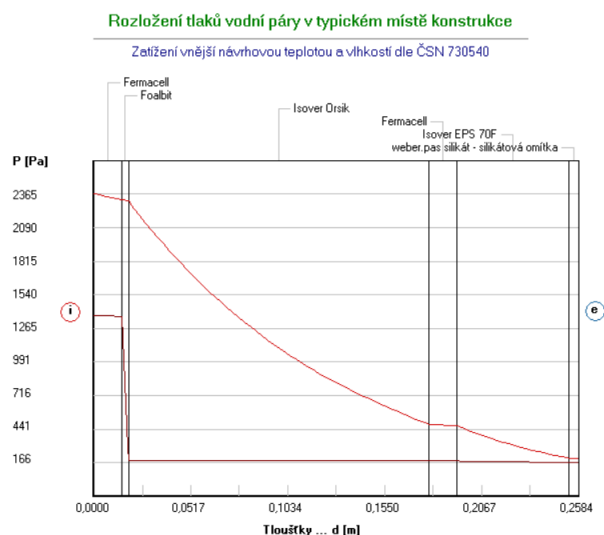
### 3.2.4. Obvodová stěna druhého nadzemního podlaží



Obr.21 – schéma skladby obvodové stěny 2.NP – nízkoenergetický dům

Obvodová stěna druhého nadzemního podlaží			
	Posouzení na teplotní faktor	Posouzení na součinitel prostupu tepla	Posouzení na šíření vlhkosti v konstrukci
	$F_{R,si}$ (-)	$U$ ( $W m^{-2} K^{-1}$ )	$M_{c,a}$ ( $kg/m^2$ )
Požadavek	0,796	0,30	V konstrukci při venkovní návrhové teplotě nedochází ke kondenzaci
Vypočtená hodnota	0,976	0,18	
Splnění požadavku	$0,796 < 0,976$ ✓ SPLNĚNO ✓	$0,30 > 0,18$ ✓ SPLNĚNO ✓	

Tab.12 – posouzení skladby obvodové stěny 2.NP – nízkoenergetický dům



Obr.22 – rozložení tlaků vodní páry obvodové stěny 2.NP – nízkoenergetický dům

**Vyhodnocení výsledků podle kritérií ČSN 730540-2 (2012)****Název konstrukce:** Obvodová stěna 2.NP**Rekapitulace vstupních dat:**

Návrhová vnitřní teplota  $T_i$ : 20,0 C  
 Návrhová venkovní teplota  $T_{ae}$ : -13,0 C  
 Teplota na vnější straně  $T_e$ : -13,0 C  
 Návrhová teplota vnitřního vzduchu  $T_{ai}$ : 21,0 C  
 Relativní vlhkost v interiéru  $R_{Hi}$ : 50,0 % (+5,0%)

**Skladba konstrukce:**

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Fermacell	0,015	0,320	13,0
2	Foalbit	0,0034	0,210	46600,0
3	Isover Orsik	0,160	0,044	1,0
4	Fermacell	0,015	0,320	13,0
5	Isover EPS 70F	0,060	0,039	30,0
6	weber.pas silikát - silikátová	0,005	0,800	30,0

**I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2):**Požadavek:  $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} + \Delta f_F = 0,781 + 0,015 = 0,796$ Vypočtená průměrná hodnota:  $f_{Rsi,m} = 0,976$ 

Kritický teplotní faktor  $f_{Rsi,cr}$  byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota  $f_{Rsi,m}$  (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce.

Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

**II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2):**Požadavek:  $U_N = 0,30 \text{ W/m}^2\text{K}$ Vypočtená hodnota:  $U = 0,18 \text{ W/m}^2\text{K}$  **$U < U_N$  ... POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. kroků v zateplené šikmé střeše).

**III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2):**

- Požadavky:
1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
  2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
  3. Roční množství kondenzátu  $M_{c,a}$  musí být nižší než  $0,1 \text{ kg/m}^2 \cdot \text{rok}$ ,  
nebo 3% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Vypočtené hodnoty: V kei nedochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

**POŽADAVKY JSOU SPLNĚNY.**

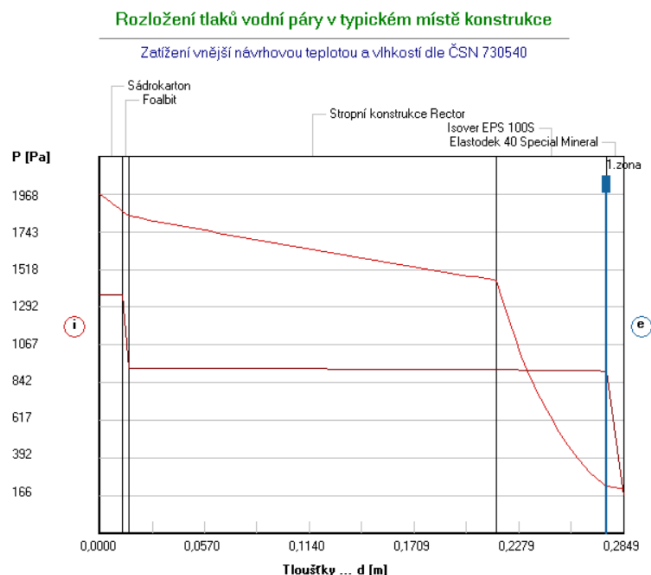
### 3.2.5. Plochá střecha – minimální množství izolace (posouzení kondenzace)



Obr.23 – schéma skladby ploché střechy s minimálním množstvím izolace – nízkoenergetický dům

Plochá střecha - minimální tloušťka izolace			
	Posouzení na teplotní faktor	Posouzení na součinitel prostupu tepla	Posouzení na šíření vlhkosti v konstrukci
	$F_{R,si} (-)$	$U (Wm^{-2}K^{-1})$	$M_{c,a} (kg/m^2)$
Požadavek	0,781	0,75	0,0101
Vypočtená hodnota	0,829	0,76	0,0134
Splnění požadavku	$0,781 < 0,829$	$0,75 > 0,76$	$0,0101 < 0,0134$
	✓ SPLNĚNO ✓	✗ NESPLNĚNO ✗	✓ SPLNĚNO ✓

Tab.13 – posouzení skladby ploché střechy s minimálním množstvím izolace – nízkoenergetický dům



Obr.24 – rozložení tlaků vodní páry ploché střechy s minimálním množstvím izolace – nízkoenergetický dům

**Vyhodnocení výsledků podle kritérií ČSN 730540-2 (2012)****Název konstrukce:** plochá střecha – minimální tloušťka izolace**Rekapitulace vstupních dat:**

Návrhová vnitřní teplota  $T_i$ : 20,0 C  
 Návrhová venkovní teplota  $T_{ae}$ : -13,0 C  
 Teplota na vnější straně  $T_e$ : -13,0 C  
 Návrhová teplota vnitřního vzduchu  $T_{ai}$ : 21,0 C  
 Relativní vlhkost v interiéru  $R_{Hi}$ : 50,0 % (+5,0%)

**Skladba konstrukce:**

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Sádrokarton	0,0125	0,220	9,0
2	Foalbit	0,0034	0,210	46600,0
3	Stropní konstrukce Rector	0,200	0,826	20,0
4	Isover EPS 100S	0,030	0,037	50,0
5	Elastodek 40 Special Mineral	0,009	0,210	30000,0

**I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2):**Požadavek:  $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} + \Delta_{F} = 0,781 + 0,000 = 0,781$ Vypočtená průměrná hodnota:  $f_{Rsi,m} = 0,829$ Kritický teplotní faktor  $f_{Rsi,cr}$  byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).Průměrná hodnota  $f_{Rsi,m}$  (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce.

Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

**II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2):**Požadavek:  $U_N = 0,75 \text{ W/m}^2\text{K}$ Vypočtená hodnota:  $U = 0,76 \text{ W/m}^2\text{K}$  **$U > U_N \dots$  POŽADAVEK NENÍ SPLNĚN.****III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2) :**

- Požadavky:
1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
  2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
  3. Roční množství kondenzátu  $M_{c,a}$  musí být nižší než  $0,1 \text{ kg/m}^2 \cdot \text{rok}$ ,  
nebo 3% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Limit pro max. množství kondenzátu odvozený z min. plošné hmotnosti materiálu v kondenzační zóně činí:  $0,019 \text{ kg/m}^2 \cdot \text{rok}$   
 (materiál: Isover EPS 100S).

Dále bude použit limit pro max. množství kondenzátu:  $0,019 \text{ kg/m}^2 \cdot \text{rok}$ 

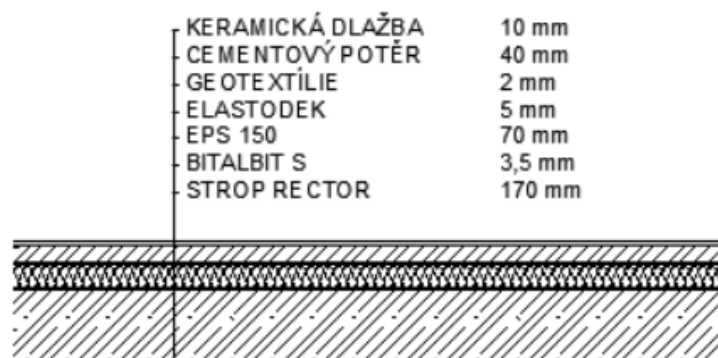
Vypočtené hodnoty: V kci dochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

Roční množství zkondenzované vodní páry  $M_{c,a} = 0,0101 \text{ kg/m}^2 \cdot \text{rok}$ Roční množství odpařitelné vodní páry  $M_{ev,a} = 0,0134 \text{ kg/m}^2 \cdot \text{rok}$ 

Vyhodnocení 1. požadavku musí provést projektant.

 **$M_{c,a} < M_{ev,a} \dots$  2. POŽADAVEK JE SPLNĚN.** **$M_{c,a} < M_{c,N} \dots$  3. POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

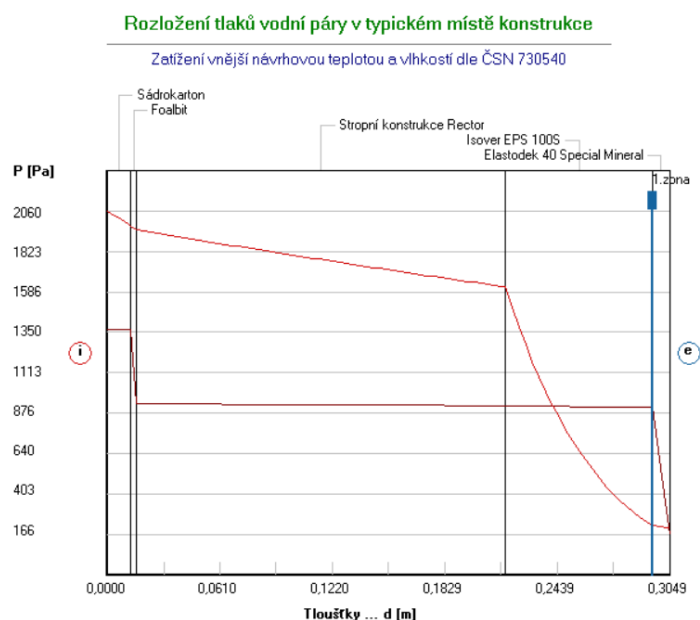
### 3.2.6. Plochá střecha



Obr.25 – schéma skladby ploché střechy – nízkoenergetický dům

Plochá střecha			
	Posouzení na teplotní faktor	Posouzení na součinitel prostupu tepla	Posouzení na šíření vlhkosti v konstrukci
	$F_{R,si}$ (-)	$U$ ( $W m^{-2} K^{-1}$ )	$M_{c,a}$ ( $kg/m^2$ )
Požadavek	0,781	0,75	0,0107
Vypočtená hodnota	0,911	0,38	0,0128
Splnění požadavku	$0,781 < 0,911$	$0,75 > 0,38$	$0,0107 < 0,0128$
	✓ SPLNĚNO ✓	✓ SPLNĚNO ✓	✓ SPLNĚNO ✓

Tab.14 – posouzení skladby ploché střechy – nízkoenergetický dům



Obr.26 – rozložení tlaků vodní páry ploché střechy – nízkoenergetický dům

**Vyhodnocení výsledků podle kritérií ČSN 730540-2 (2012)****Název konstrukce:** plochá střecha**Rekapitulace vstupních dat:**

Návrhová vnitřní teplota  $T_i$ : 20,0 C  
 Návrhová venkovní teplota  $T_{ae}$ : -13,0 C  
 Teplota na vnější straně  $T_e$ : -13,0 C  
 Návrhová teplota vnitřního vzduchu  $T_{ai}$ : 21,0 C  
 Relativní vlhkost v interiéru  $R_{Hi}$ : 50,0 % (+5,0%)

**Skladba konstrukce:**

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Sádrokarton	0,0125	0,220	9,0
2	Foalbit	0,0034	0,210	46600,0
3	Stropní konstrukce Rector	0,200	0,826	20,0
4	Isover EPS 100S	0,080	0,037	50,0
5	Elastodek 40 Special Mineral	0,009	0,210	30000,0

**I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2):**Požadavek:  $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} + \Delta_{F} = 0,781 + 0,000 = 0,781$ Vypočtená průměrná hodnota:  $f_{Rsi,m} = 0,911$ Kritický teplotní faktor  $f_{Rsi,cr}$  byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).Průměrná hodnota  $f_{Rsi,m}$  (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce.

Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

**II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2):**Požadavek:  $U_N = 0,75 \text{ W/m}^2\text{K}$ Vypočtená hodnota:  $U = 0,38 \text{ W/m}^2\text{K}$  **$U < U_N \dots$  POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. kroků v zateplené šikmé střeše).

**III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2) :**

- Požadavky:
1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
  2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
  3. Roční množství kondenzátu  $M_{c,a}$  musí být nižší než  $0,1 \text{ kg/m}^2 \cdot \text{rok}$ ,  
nebo 3% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Limit pro max. množství kondenzátu odvozený z min. plošné hmotnosti materiálu v kondenzační zóně činí:  $0,050 \text{ kg/m}^2 \cdot \text{rok}$  (materiál: Isover EPS 100S).Dále bude použit limit pro max. množství kondenzátu:  $0,050 \text{ kg/m}^2 \cdot \text{rok}$ 

Vypočtené hodnoty: V kci dochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

Roční množství zkondenzované vodní páry  $M_{c,a} = 0,0107 \text{ kg/m}^2 \cdot \text{rok}$ Roční množství odpařitelné vodní páry  $M_{ev,a} = 0,0128 \text{ kg/m}^2 \cdot \text{rok}$ 

Vyhodnocení 1. požadavku musí provést projektant.

 **$M_{c,a} < M_{ev,a} \dots$  2. POŽADAVEK JE SPLNĚN.** **$M_{c,a} < M_{c,N} \dots$  3. POŽADAVEK JE SPLNĚN.**



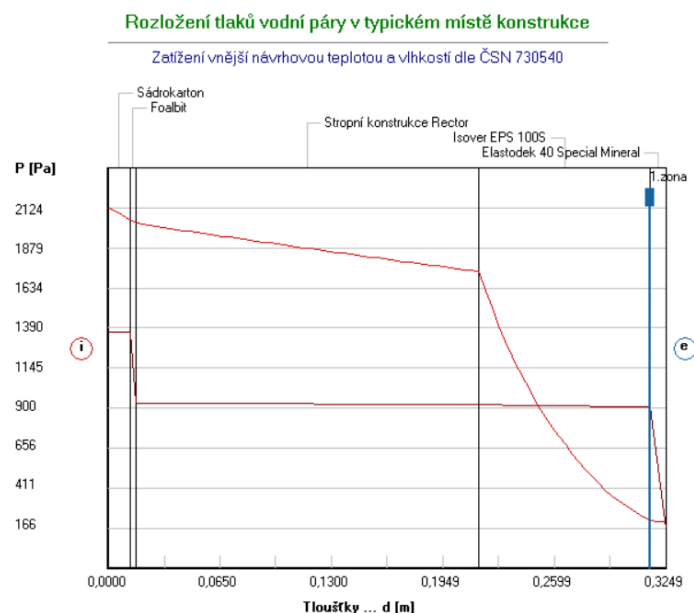
### 3.2.7. Plochá střecha – maximální tloušťka izolace (posouzení kondenzace)



Obr.27 – schéma skladby ploché střechy s maximální tloušťkou izolace – nízkoenergetický dům

Plochá střecha - maximální tloušťka izolace			
	Posouzení na teplotní faktor	Posouzení na součinitel prostupu tepla	Posouzení na šíření vlhkosti v konstrukci
	$F_{R,si}$ (-)	$U$ ( $W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}$ )	$M_{c,a}$ ( $kg/m^2$ )
Požadavek	0,781	0,75	0,0108
Vypočtená hodnota	0,940	0,25	0,0125
Splnění požadavku	$0,781 < 0,940$	$0,75 > 0,25$	$0,0108 < 0,0125$
	✓ SPLNĚNO ✓	✓ SPLNĚNO ✓	✓ SPLNĚNO ✓

Tab.15 – posouzení skladby ploché střechy s maximální tloušťkou izolace – nízkoenergetický dům



Obr.28 – rozložení tlaků vodní páry ploché střechy s maximální tloušťkou izolace – nízkoenergetický dům

**Vyhodnocení výsledků podle kritérií ČSN 730540-2 (2012)****Název konstrukce:** plochá střecha – maximální tloušťka izolace**Rekapitulace vstupních dat:**

Návrhová vnitřní teplota  $T_i$ : 20,0 C  
 Návrhová venkovní teplota  $T_{ae}$ : -13,0 C  
 Teplota na vnější straně  $T_e$ : -13,0 C  
 Návrhová teplota vnitřního vzduchu  $T_{ai}$ : 21,0 C  
 Relativní vlhkost v interiéru  $R_{Hi}$ : 50,0 % (+5,0%)

**Skladba konstrukce:**

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Sádrokarton	0,0125	0,220	9,0
2	Foalbit	0,0034	0,210	46600,0
3	Stropní konstrukce Rector	0,200	0,826	20,0
4	Isover EPS 100S	0,130	0,037	50,0
5	Elastodek 40 Special Mineral	0,009	0,210	30000,0

**I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2):**Požadavek:  $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} + \Delta f_F = 0,781 + 0,000 = 0,781$ Vypočtená průměrná hodnota:  $f_{Rsi,m} = 0,940$ Kritický teplotní faktor  $f_{Rsi,cr}$  byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).Průměrná hodnota  $f_{Rsi,m}$  (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce.

Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

**II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2):**Požadavek:  $U_N = 0,75 \text{ W/m}^2\text{K}$ Vypočtená hodnota:  $U = 0,25 \text{ W/m}^2\text{K}$  **$U < U_N$  ... POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. kroků v zateplené šikmé střeše).

**III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2):**

Požadavky: 1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.

2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.

3. Roční množství kondenzátu  $M_{c,a}$  musí být nižší než  $0,1 \text{ kg/m}^2\text{,rok}$ ,  
nebo 3% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).Limit pro max. množství kondenzátu odvozený z min. plošné hmotnosti materiálu v kondenzační zóně činí:  $0,082 \text{ kg/m}^2\text{,rok}$   
(materiál: Isover EPS 100S).Dále bude použit limit pro max. množství kondenzátu:  $0,082 \text{ kg/m}^2\text{,rok}$ 

Vypočtené hodnoty: V kci dochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

Roční množství zkondenzované vodní páry  $M_{c,a} = 0,0108 \text{ kg/m}^2\text{,rok}$ Roční množství odpařitelné vodní páry  $M_{ev,a} = 0,0125 \text{ kg/m}^2\text{,rok}$ 

Vyhodnocení 1. požadavku musí provést projektant.

 **$M_{c,a} < M_{ev,a}$  ... 2. POŽADAVEK JE SPLNĚN.** **$M_{c,a} < M_{c,N}$  ... 3. POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

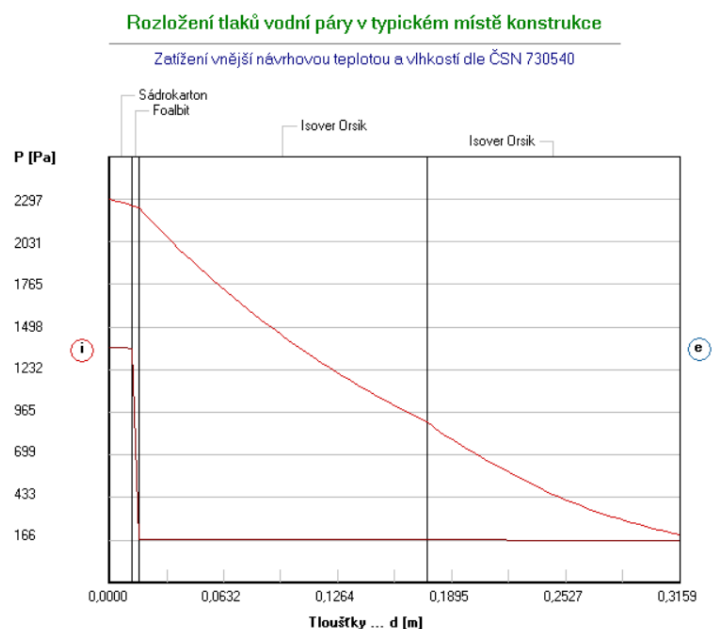
## 3.2.8. Šikmá střecha



Obr.29 – schéma skladby šikmé střechy – nízkoenergetický dům

Šikmá střecha			
	Posouzení na teplotní faktor	Posouzení na součinitel prostupu tepla	Posouzení na šíření vlhkosti v konstrukci
	$F_{R,si}$ (-)	$U$ ( $W m^{-2} K^{-1}$ )	$M_{c,a}$ ( $kg/m^2$ )
Požadavek	0,796	0,24	V konstrukci při venkovní návrhové teplotě nedochází ke kondenzaci
Vypočtená hodnota	0,962	0,15	
Splnění požadavku	$0,796 < 0,962$ ✓ SPLNĚNO ✓	$0,24 > 0,15$ ✓ SPLNĚNO ✓	

Tab.16 – posouzení skladby šikmé střechy – nízkoenergetický dům



Obr.30 – rozložení tlaků vodní páry šikmé střechy

**Vyhodnocení výsledků podle kritérií ČSN 730540-2 (2012)****Název konstrukce:** šikmá střecha**Rekapitulace vstupních dat:**

Návrhová vnitřní teplota  $T_i$ : 20,0 C  
 Návrhová venkovní teplota  $T_{ae}$ : -13,0 C  
 Teplota na vnější straně  $T_e$ : -13,0 C  
 Návrhová teplota vnitřního vzduchu  $T_{ai}$ : 21,0 C  
 Relativní vlhkost v interiéru  $R_{Hi}$ : 50,0 % (+5,0%)

**Skladba konstrukce:**

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Sádkartón	0,0125	0,220	9,0
2	Foalbit	0,0034	0,210	46600,0
3	Isover Orsik	0,160	0,059	1,0
4	Isover Orsik	0,140	0,039	1,0

**I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2):**Požadavek:  $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} + \Delta_{F} = 0,781 + 0,015 = 0,796$ Vypočtená průměrná hodnota:  $f_{Rsi,m} = 0,962$ Kritický teplotní faktor  $f_{Rsi,cr}$  byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).Průměrná hodnota  $f_{Rsi,m}$  (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce.

Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

**II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2):**Požadavek:  $U_N = 0,24 \text{ W/m}^2\text{K}$ Vypočtená hodnota:  $U = 0,15 \text{ W/m}^2\text{K}$  **$U < U_N$  ... POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. kroků v zateplené šikmé střeše).

**III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2):**

- Požadavky:
1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
  2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
  3. Roční množství kondenzátu  $M_{c,a}$  musí být nižší než  $0,1 \text{ kg/m}^2 \cdot \text{rok}$ ,  
nebo 3% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Vypočtené hodnoty: V kci nedochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

**POŽADAVKY JSOU SPLNĚNY.**

### 3.3. Průkaz energetické náročnosti budovy

#### 3.3.1. Hodnocená dílčí energetická náročnost budovy EP

<input checked="" type="checkbox"/> Vytápění ( $EP_H$ )	<input checked="" type="checkbox"/> Příprava teplé vody ( $EP_{DHW}$ )
<input type="checkbox"/> Chlazení ( $EP_C$ )	<input checked="" type="checkbox"/> Osvětlení ( $EP_{Light}$ )
<input type="checkbox"/> Mechanické větrání (vč. zvlhčování) ( $EP_{Aux;Fans}$ )	

#### 3.3.2. Geometrické charakteristiky budovy

Objem budovy $V$ – vnější objem vytápěné budovy [ $m^3$ ]	587,8
Celková plocha obálky $A$ – součet vnějších ploch ochlazovaných konstrukcí ohraničujících objem budovy [ $m^2$ ]	430,3
Celková podlahová plocha budovy $A_c$ [ $m^2$ ]	117,1
Objemový faktor tvaru budovy $A/V$ [ $m^2/m^3$ ]	0,73

#### 3.3.3. Klimatické údaje a vnitřní návrhová teplota

Klimatické místo	Karviná
Venkovní návrhová teplota v otopném období $\theta_e$ [ $^{\circ}C$ ]	-15
Převažující vnitřní návrhová teplota v otopném období $\theta_i$ [ $^{\circ}C$ ]	20

#### 3.3.4. Charakteristika ochlazovaných konstrukcí budovy

Ochlazovaná konstrukce	Plocha $A$ [ $m^2$ ]	Součinitel prostupu tepla $U$ [ $W/(m^2K)$ ]	Měrná ztráta konstrukce prostupem tepla $H_T$ [ $W/K$ ]
Obvodová stěna	291,5	0,19	56,5
Podlaha	117,1	0,27	25,6
Otvorová výplň	21,8	0,98	24,5
Tepelné vazby			21,5
Celkem	430,3	---	128,2

#### 3.3.5. Dílčí hodnocení energetické náročnosti na vytápění

Vytápění	Bilanční
Dodaná energie na vytápění $Q_{fuel,H}$ [GJ/rok]	15,08
Spotřeba pomocné energie na vytápění $Q_{Aux,H}$ [GJ/rok]	
Energetická náročnost vytápění $EP_H = Q_{fuel,H} + Q_{Aux,H}$ [GJ/rok]	15,08
Měrná spotřeba energie na vytápění vztahovaná na celkovou podlahovou plochu $EP_{H,A}$ [kWh/( $m^2 \cdot rok$ )]	36

### 3.3.6. Dílčí hodnocení energetické náročnosti na přípravu teplé vody

Příprava teplé vody	Bilanční
Dodaná energie na přípravu TV $Q_{\text{fuel,DHW}}$ [GJ/rok]	7,51
Spotřeba pomocné energie na přípravu TV $Q_{\text{Aux,DHW}}$ [GJ/rok]	
Energetická náročnost přípravy TV $EP_{\text{DHW}} = Q_{\text{fuel,DHW}} + Q_{\text{Aux,DHW}}$ [GJ/rok]	7,51
Měrná spotřeba energie na přípravu teplé vody vztažená na celkovou podlahovou plochu $EP_{\text{DHW,A}}$ [kWh/(m <sup>2</sup> .rok)]	18

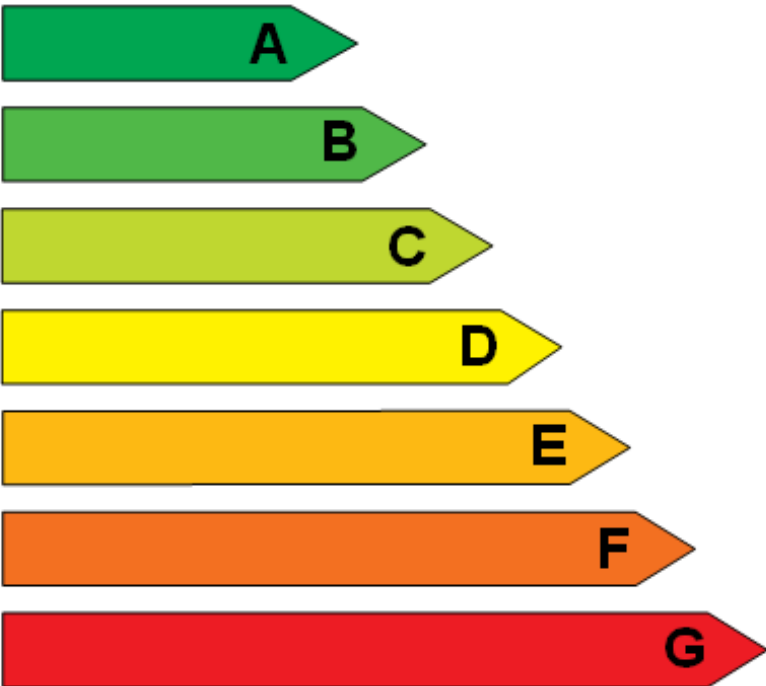
### 3.3.7. Dílčí hodnocení energetické náročnosti na osvětlení

Osvětlení	Bilanční
Dodaná energie na osvětlení $Q_{\text{fuel,Light,E}}$ [GJ/rok]	4,09
Energetická náročnost osvětlení $EP_{\text{Light}} = Q_{\text{fuel,Light,E}}$ [GJ/rok]	4,09
Měrná spotřeba energie na osvětlení vztažená na celkovou podlahovou plochu $EP_{\text{Light,A}}$ [kWh/(m <sup>2</sup> .rok)]	10

### 3.3.8. Ukazatel celkové náročnosti budovy

Energetická náročnost budovy	Bilanční
Výroba energie v budově nezapočtená v dílčích energetických náročnostech (např. z kogenerace a fotovoltaických článků) $Q_E$ [GJ/rok]	
Energetická náročnost budovy $EP$ [GJ/rok]	26,69
Měrná spotřeba energie na celkovou podlahovou plochu $EP_A$ [kWh/(m <sup>2</sup> .rok)]	63
Měrná spotřeba energie referenční budovy $R_{\text{rq,A}}$ [kWh/(m <sup>2</sup> .rok)], tj. energetická náročnost referenční budovy $R_{\text{rq}}$ vztažená na celkovou podlahovou plochu $A$	142
Vyjádření ke splnění požadavků na energetickou náročnost budovy	budova splňuje požadavky ANO
Třída energetické náročnosti hodnocené budovy	B - úsporná

## 3.4. Energetický štítek obálky budovy

PRŮKAZ ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI BUDOVY				
Diplomová práce Rodinný dům Celková podlahová plocha: 117,1 m <sup>2</sup>			Hodnocení budovy	
			stávající stav	po realizaci doporučení
				
Měrná vypočtená roční spotřeba energie v kWh/m <sup>2</sup> rok			63	
Celková vypočtená roční dodaná energie v GJ			26,69	
Podíl dodané energie připadající na:				
Vytápění	Chlazení	Větrání	Teplá voda	Osvětlení
57,0 %			28,0 %	15,0 %
Doba platnosti průkazu		do		
Průkaz vypracoval		Bc. Zuzana Vlášková		

## 4. Statický posudek

Posuzovanou konstrukcí, je nosná stěna v prvním nadzemním podlaží. Tato stěna je vyžděna z tvárnic ztraceného bednění. Zvláštností této konstrukce je, že nepřenáší pouze vlastní tíhu a tíhu konstrukce nad ní, ale je zatížena normálovou silou. Normálová síla je vyvozena tlakem zeminy a lineárně stoupá s hloubkou pod terénem. Tato konstrukce byla navržena a posouzena na ohyb a smyk. Pro výpočet byla použita metoda nosníkové desky. Výpočet byl proveden dle Eurokodu 2.

### 4.1. Zatížení

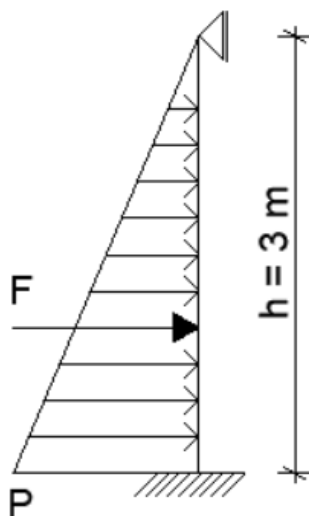
Svislá síla



Obr.31 – schéma zatížení stěny svislou silou

Normálovou sílu vyvozenou zatížením obvodové konstrukce 2.NP, střechy a vlastní tíhy posuzované stěny je možno zanedbat → normálová síla působí tlakem → při uvažování  $N=0$  bude výpočet proveden na bezpečnou stranu.

Vodorovná síla



Obr.32 – schéma zatížení stěny zeminou

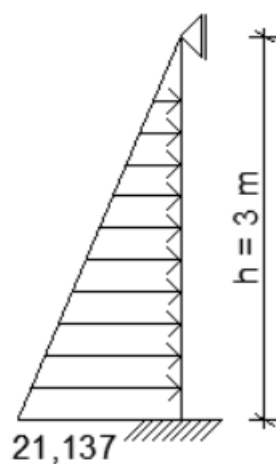


$$P = \gamma * h * k_a * \gamma_g = 17 * 3 * 0,307 * 1,35 = 21,137 \text{ kNm}^{-2}$$

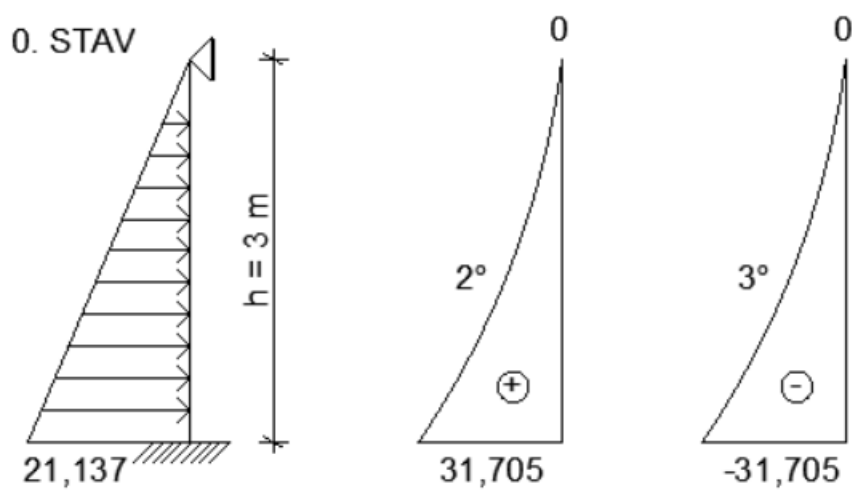
$$K_a = \operatorname{tg}^2 * \left(45 - \frac{\varphi}{2}\right) = \operatorname{tg}^2 * \left(45 - \frac{32}{2}\right) = 0,307$$

$$F = \frac{P * h}{2} = \frac{21,137 * 3}{2} = 31,705 \text{ kNm}^{-1}$$

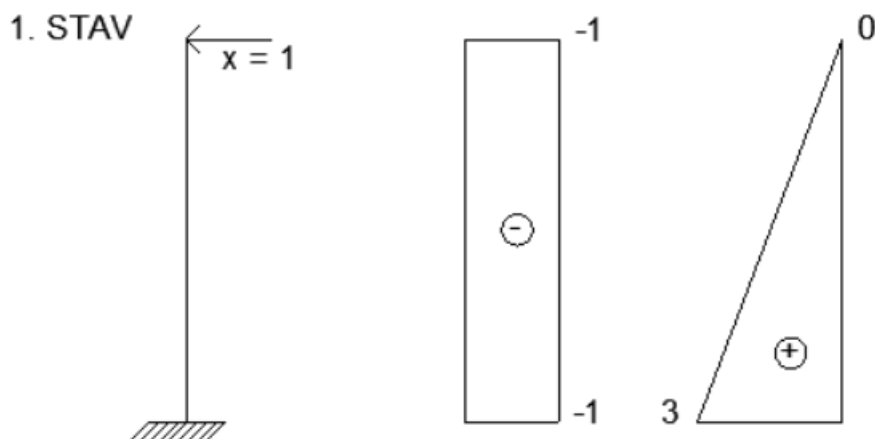
#### 4.2. Výpočet ohybových momentů silovou metodou



Obr.33 – zatěžovací schéma stěny



Obr.34 – schéma zatěžovacího stavu, posouvající síly a ohybového momentu nultého stavu



Obr.35 – schéma zatěžovacího stavu, posouvající síly a ohybového momentu prvního stavu

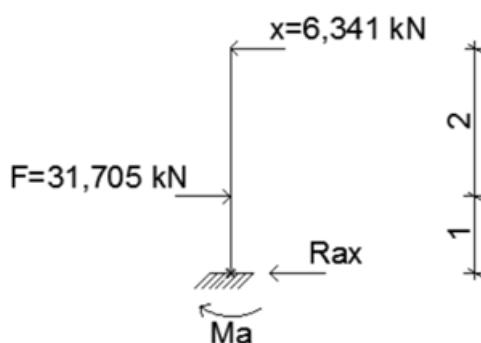
$$\delta_{1,0} = \frac{1}{E * I} * \int_0^1 M_0 * M_1 * d_x = \frac{1}{E * I} * \left[ \frac{1}{5} * \overline{M}_a * M_a * l \right] = \frac{1}{E * I} * \left[ \frac{1}{5} * 3 * (-31,705) * 3 \right]$$

$$= -\frac{57,069}{E * I}$$

$$\delta_{1,1} = \frac{1}{E * I} * \int_0^1 M_1 * M_1 * d_x = \frac{1}{E * I} * \left[ \frac{1}{3} * \overline{M}_a * M_a * l \right] = \frac{1}{E * I} * \left[ \frac{1}{3} * 3 * 3 * 3 \right] = \frac{9}{E * I}$$

Deformační podmínka

$$\delta_{1,0} + \delta_{1,1} * x_1 = 0 \Rightarrow x_1 = -\frac{\delta_{1,0}}{\delta_{1,1}} = -\frac{\frac{57,069}{E * I}}{\frac{9}{E * I}} = -\frac{57,069}{E * I} * \frac{E * I}{9} = 6,341$$



Obr. 36 – statické schéma staticky určité konstrukce stěny

$$M_{ia} = 0$$

$$x_1 * 3 - F * 1 - M_a = 0$$

$$6,341 * 3 - 31,705 * 1 - M_a = 0$$

$$M_a = 12,682 \text{ kNm}$$

$$M_{ib} = 0$$

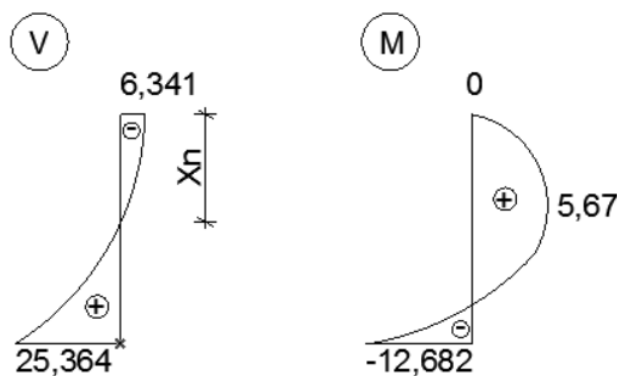
$$-M_a - R_{ax} * 3 + F * 2 = 0$$

$$-R_{ax} * 3 + 31,705 * 2 = 0$$

$$R_{ax} = 25,364 \text{ kN}$$

$$x_n = \sqrt{\frac{2 * V_a * L}{q}} = \sqrt{\frac{2 * 6,341 * 3}{21,137}} = 1,34 \text{ m}$$

$$M_x = R_{az} * x_n - \frac{q * x_n^3}{6 * L} = 6,341 * 1,34 - \frac{21,137 * 1,34^3}{6 * 3} = 5,67 \text{ kNm}$$



Obr.37 – vykreslení posouvajících sil a ohybových momentů

### 4.3. Návrh výztuže – nosníková deska

$$M_{ED} = 12,682 \text{ kNm}$$

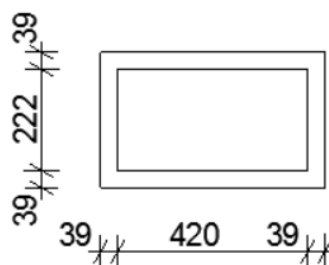
$$N_{ED} = 0 \text{ kN}$$

$$b = 1 \text{ m}$$

$$h = 400 \text{ mm}$$

$$B500$$

$$C20/25$$



Obr.38 – schéma vnitřních a vnějších rozměrů tvárnice

#### 4.3.1. Charakteristiky betonu

Válcová pevnost betonu v tlaku

$$f_{ck} = 20 \text{ MPa}$$

Střední hodnota pevnosti betonu v tahu

$$f_{ctm} = 0,3 * \left(\frac{f_{ck}}{\text{MPa}}\right)^{\frac{2}{3}} = 0,3 * 20^{\frac{2}{3}} = 2,21 \text{ MPa}$$

Mezní poměrné přetvoření

$$\varepsilon_{cu3} = 3,5 \text{ ‰}$$

Součinitel materiálu pro beton

$$\gamma_c = 1,5$$

Součinitel dlouhodobých účinků a nepříznivých účinků

$$\alpha_{cc} = 1$$

Součinitel tlakové pevnosti betonu

$$\eta = 1$$

součinitel efektní výšky tlačené zóny

$$\lambda = 0,8$$

návrhová hodnota pevnosti betonu v tlaku

$$f_{cd} = \alpha_{cc} \frac{f_{ck}}{\gamma_c} = 1 * \frac{20}{1,5} = 13,333 \text{ MPa}$$

#### 4.3.2. Charakteristiky výztuže

$$f_{yk} = 500 \text{ MPa}$$

Modul pružnosti oceli

$$E_s = 200 \text{ GPa}$$

Součinitel materiálu pro ocel

$$\gamma_s = 1,15$$

Výpočtová hodnota meze kluzu

$$f_{yd} = \frac{f_{yk}}{\gamma_s} = \frac{500}{1,15} = 434,783 \text{ MPa}$$

Poměrné přetvoření výztuže na mezi kluzu

$$\varepsilon_{yd} = \frac{f_{yd}}{E_s} = \frac{434,783}{200} = 2,174\text{‰}$$

#### 4.3.3. Tloušťka krycí vrstvy

Charakteristická pevnost pro indikativní pevnostní třídu

$$f_{ck,indicative} = 15\text{MPa}$$

$$f_{ck} = 20\text{MPa} \geq f_{ck,indicative} = 15\text{MPa} \quad \textbf{VYHOVUJE}$$

Minimální krycí vrstva s přihlédnutím k podmínkám prostředí

$$c_{min,dur} = 10\text{ mm}$$

$$\Delta c_{dur,\gamma} = 10\text{ mm}$$

$$\Delta c_{dur,st} = 0\text{ mm}$$

$$\Delta c_{dur,add} = 0\text{ mm}$$

$$c_{min,b} = 12\text{ mm}$$

$$\begin{aligned} c_{min(\emptyset)} &= \max(c_{min,b}, \Delta c_{dur,\gamma} + c_{min,dur} - \Delta c_{dur,st} - \Delta c_{dur,add}, 10\text{ mm}) \\ &= \max(12\text{ mm}, 10 + 10 - 0 - 0, 10\text{ mm}) = 20\text{ mm} \end{aligned}$$

$$\Delta c_{dev} = 10\text{ mm}$$

$$c_{req} = c_{min\emptyset} + \Delta c_{dev} = 20 + 10 = 30\text{ mm}$$

#### 4.3.4. Účinná výška průřezu

Svislá vzdálenost těžiště tažené výztuže od taženého okraje

$$d_1 = c + 0,5 * \emptyset_{s1} = 30 + 0,5 * 12 = 36\text{ mm}$$

Svislá vzdálenost těžiště tažené výztuže odtlačeného okraje

$$d = h - d_1 = 222 - 36 = 186\text{ mm}$$

#### 4.3.5. Návrh ohybové výztuže

Celková požadovaná plocha podélné tahové výztuže

$$\begin{aligned}
 A_{s1,req} &= \frac{-\eta * b * f_{cd} * \sqrt{-\frac{2 * M_{Ed} * d - \eta * b * f_{cd} *}{\eta * b * f_{cd}}} + \eta * b * d * f_{cd}}{f_{yd}} \\
 &= \frac{-1 * 1 * 13,333 * 10^6 * \sqrt{-\frac{2 * 12,682 * 10^3 - 0 - 1 * 1 * 13,333 * 10^6 * 0,186^2}{1 * 1 * 13,333 * 10^6}} + 1 * 0,186 * 13,333 * 10^6}{434,783 * 10^6} \\
 &= 159,037 * 10^{-6} \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

Plocha jedné výztužné vložky podélné tahové výztuže

$$A_{s1,single} = \pi * \frac{0,012^2}{4} = 113,1 * 10^{-6} \text{ m}^2$$

Požadovaný počet prutů

$$n_{s1,req} = \frac{A_{s1,req}}{A_{s1,single}} = \frac{159,037 * 10^{-6}}{113,1 * 10^{-6}} = 1,406 \text{ ks}$$

Největší požadovaná osová vzdálenost

$$s_{1,req} = \frac{b}{n_{s1,req}} = \frac{1000}{1,406} = 711,24 \text{ mm}$$

Minimální celková plocha tažené výztuže

$$\begin{aligned}
 A_{s,min} &= \max\left(\frac{0,26 * f_{ctd} * b_w * d}{f_{yk}}, 0,0013 * b_t * d\right) \\
 &= \max\left(\frac{0,26 * 2,2 * 1 * 0,186}{434,783 * 10^{-6}}, 0,0013 * 1 * 0,186\right) \\
 &= \max(244,701 * 10^{-6}, 241,8 * 10^{-6}) = 244,701 * 10^{-6} \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

Maximální osová vzdálenost výztužných vložek

$$s_{1,max} = \frac{b}{\frac{A_{s1,min}}{A_{s1,single}}} = \frac{1}{\frac{244,701 * 10^{-6}}{113,1 * 10^{-6}}} = 0,462 \text{ m}$$

Navržená osová vzdálenost výztužných vložek

$$\begin{aligned}
 s_1 &= \min(s_{1,req}, s_{1,max}) = (711,24; 462) \\
 &= 300 \text{ mm (maximální osová vzdálenost dle konstrukčních zásad)}
 \end{aligned}$$

Celková plocha ohybové výztuže

$$A_{s1} = \frac{b}{s_1} * A_{s1,single} = \frac{1}{0,3} * 113,1 * 10^{-6} = 377 * 10^{-6} \text{ m}^2$$

#### 4.4. Konstrukční zásady

Ověření podmínky na min. plochu výztuže

$$A_{s1} = 377 * 10^{-6} \text{ m}^2$$

$$A_{s1,min} = 244,701 * 10^{-6} \text{ m}^2$$

$$A_{s1} = 377 * 10^{-6} \text{ m}^2 \geq A_{s1,min} = 244,701 * 10^{-6} \text{ m}^2 \quad \textbf{VYHOVUJE}$$

Maximální dovolená celková průřezová plocha

$$A_{s,max} = 0,04 * b * h = 0,04 * 1 * 0,222 = 8880 * 10^{-6} \text{ m}^2$$

$$A_{s1} = 377 * 10^{-6} \text{ m}^2$$

$$A_{s,max} = 8880 * 10^{-6} \text{ m}^2 \geq A_{s1} = 377 * 10^{-6} \text{ m}^2 \quad \textbf{VYHOVUJE}$$

Maximální osová vzdálenost vložek tahové výztuže

$$S_{max,slab} = \min(2 * h; 300 \text{ mm}) = \min(2 * 222; 300 \text{ mm}) = 300 \text{ mm}$$

$$S_{max,slab} = 300 \text{ mm} \geq s_1 = 300 \text{ mm} \quad \textbf{VYHOVUJE}$$

Světlná vzdálenost mezi pruty

$$a_{s1} = s_1 - \emptyset_{s1} = 300 - 12 = 288 \text{ mm}$$

$$a_{s,min} = \max(1,2 * \emptyset; d_{g,max} + 5\text{mm}; 20\text{mm}) = \max(1,2 * 12; 12 + 5; 20) = \max(14,4; 17; 20) \\ = 20 \text{ mm}$$

$$a_{s1} = 288 \text{ mm} \geq a_{s,min} = 20 \text{ mm} \quad \textbf{VYHOVUJE}$$

#### 4.5. Posouzení průřezu na ohyb

Svislá vzdálenost neutrálné osy od tlačného okraje průřezu

$$x = \frac{A_{s1} * f_{yd}}{b * \lambda * \eta * f_{cd}} = \frac{377 * 10^{-6} * 434,783 * 10^{-6}}{1 * 0,8 * 1 * 13,333 * 10^{-6}} = 0,015 \text{ m}$$

$$x = 0,015 \text{ m} \geq 0 \quad \textbf{VYHOVUJE}$$

$$\varepsilon_{bal1} = \frac{\varepsilon_{cu3}}{\varepsilon_{cu3} + \varepsilon_{yd}} = \frac{0,35}{0,35 + 0,217} = 0,617$$

$$x_{bal1} = \varepsilon_{bal1} * d = 0,617 * 0,186 = 0,115 \text{ m}$$

$$x = 0,015 \text{ m} \leq x_{bal1} = 0,115 \text{ m} \quad \textbf{VYHOVUJE}$$

Rameno vnitřních sil

$$z_c = \frac{h}{2} - \frac{\lambda * x}{2} = \frac{0,222}{2} - \frac{0,8 * 0,015}{2} = 0,105 \text{ m}$$

$$z_{s1} = d - \frac{h}{2} = 0,186 - \frac{0,222}{2} = 0,075 \text{ m}$$

Síla v tlačném betonu

$$F_c = \lambda * x * b * \eta * f_{cd} = 0,8 * 0,015 * 1 * 1 * 13,333 * 10^6 = 159,996 \text{ kN}$$

Síla v ohybové výztuži na mezi kluzu

$$F_{s1} = A_{s1} * f_{yd} = 377 * 10^{-6} * 434,783 * 10^6 = 163,913 \text{ kN}$$

Ohybová únosnost průřezu

$$M_{Rd} = F_c * z_c + F_{s1} * z_{s1} = 159,996 * 10^3 * 0,105 + 163,913 * 10^3 * 0,075 = 29,093 \text{ kNm}$$

$$M_{Ed} = 12,682 \text{ kNm} \leq M_{Rd} = 29,093 \text{ kNm} \quad \textbf{VYHOVUJE}$$

#### 4.6. Návrh rozdělovací výztuže

Požadovaná průřezová plocha rozdělovací výztuže

$$A_{s,r,req} = 0,2 * A_{s1} = 0,2 * 377 * 10^{-6} = 75,4 * 10^{-6} \text{ m}^2$$

Průřezová plocha jedné vložky rozdělovací výztuže

$$A_{s,r,single} = \pi * \frac{\phi_{s,r}^2}{4} = \pi * \frac{6^2}{4} = 28,274 \text{ mm}^2$$

Požadovaný počet vložek rozdělovací výztuže

$$n_{s,r,req} = \frac{A_{s,r,req}}{A_{s,r,single}} = \frac{75,4 * 10^{-6}}{28,274 * 10^{-6}} = 2,667 \text{ ks}$$

Požadovaná vzdálenost vložek rozdělovací výztuže

$$s_{r,req} = \frac{b}{n_{s,r,req}} = \frac{1}{2,667} = 0,375 \text{ m}$$

Maximální vzdálenost vložek rozdělovací výztuže – požadavek normy



$$s_{r,max} = \min(3 * h; 400 \text{ mm}) = \min(3 * 0,222; 400 \text{ mm}) = 0,4 \text{ m}$$

Návrh vzdálenosti vložek rozdělovací výztuže

$$s_r = \min(s_{r,req}; s_{r,max}) = \min(0,375; 0,4) = 0,25 \text{ mm} \rightarrow \text{výška tvárnice}$$

#### 4.7. Posouzení ve smyku

Návrhová únosnost ve smyku pro prvky bez smykové výztuže

Redukční součinitel únosnosti tlačené diagonály

$$v = 0,6 * \left(1 - \frac{f_{ck}}{250}\right) = 0,6 * \left(1 - \frac{20}{250}\right) = 0,552$$

Volba sklonu smykových trhlín

$$\cotg \theta = 1,5$$

Únosnost tlačené diagonály

$$\begin{aligned} V_{Rd,max} &= v * f_{cd} * b_w * z * \frac{\cotg \theta}{1 + \cotg^2 \theta} = 0,552 * 13,333 * 10^{-6} * 1 * 0,075 * \frac{1,5}{1 + 1,5^2} \\ &= 254,762 \text{ kN} \end{aligned}$$

$$V_{Rd,max} = 254,762 \text{ kN} \geq V_{Ed} = 25,364 \text{ kN} \quad \textbf{VYHOVUJE}$$

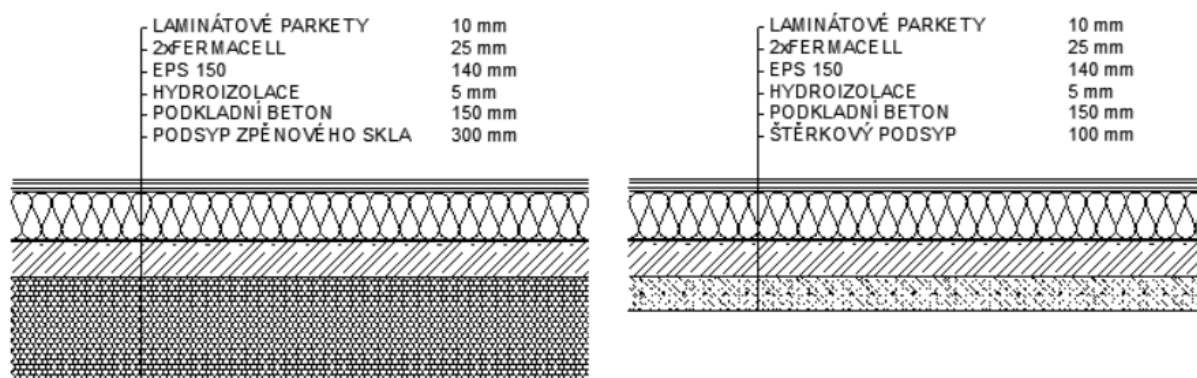
#### 4.8. Shrnutí

Pro danou konstrukci byla navržena tloušťka tvárníc 300 mm. Tyto tvárnice budou vyztuženy u obou okrajů hlavní nosnou výztuží Ø12 mm po vzdálenosti 300 mm a rozdělovací výztuží Ø6 mm po vzdálenosti 250 mm. Hodnota 250 mm byla vzhledem k proveditelnosti zvolena shodná jako výška tvárnice. Krytí hlavní nosné výztuže je navrženo 30 mm od vnitřního líce tvárnice.

## 5. Porovnání pasivního a nízkoenergetického domu

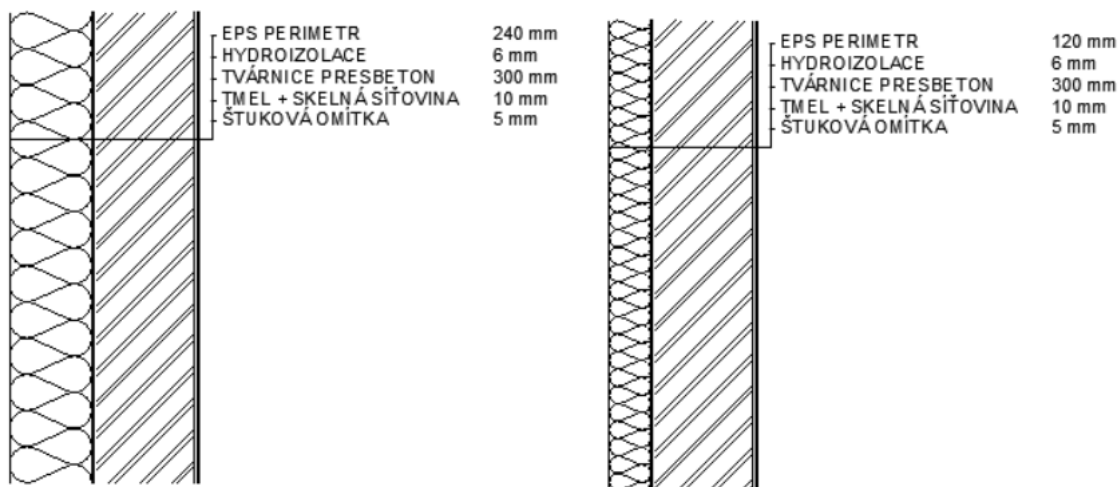
Druhou částí této práce je porovnání nákladů pasivního a nízkoenergetického domu. K tomuto porovnání byl pro každou variantu domu vytvořen vlastní položkový rozpočet, který je přílohou č.3 této práce. Jak již bylo zmíněno v úvodu, tak pro porovnání byl zvolen totožný objekt a jednotlivé varianty se liší pouze ve skladbě obvodových konstrukcí. Tímto se zabránilo nežádoucímu ovlivnění výpočtu odlišnou geometrií domu a spotřebou energií na osvětlení a ohřev teplé vody.

Skladba podlahy na terénu je v obou variantách rodinného domu stejná. Liší se pouze v podsypovém materiálu pod podkladním betonem a tloušťce podsypu.

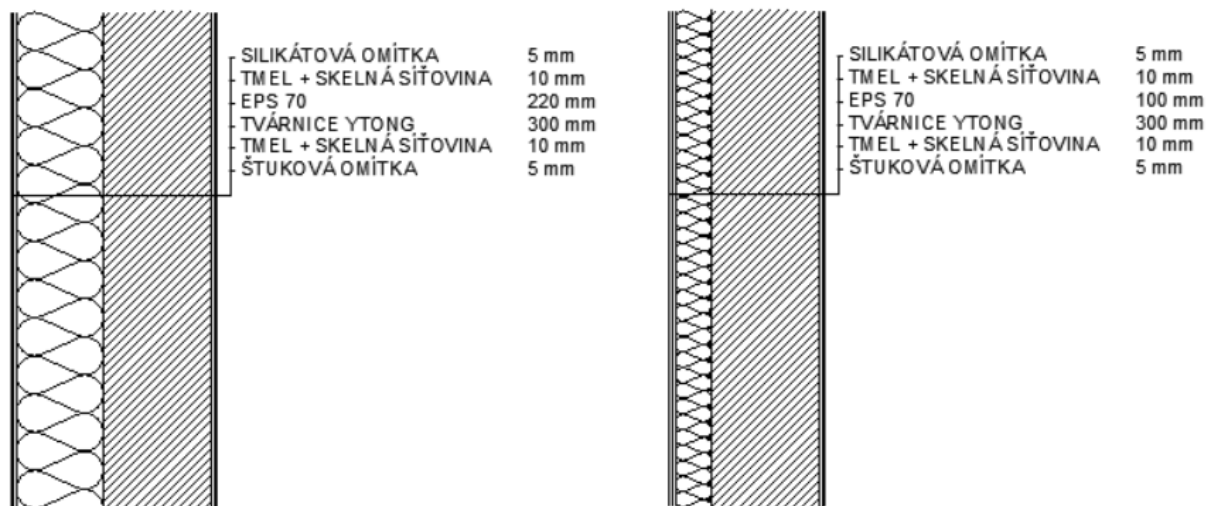


Obr.39 – porovnání skladeb podlahy na terénu pasivního a nízkoenergetického domu

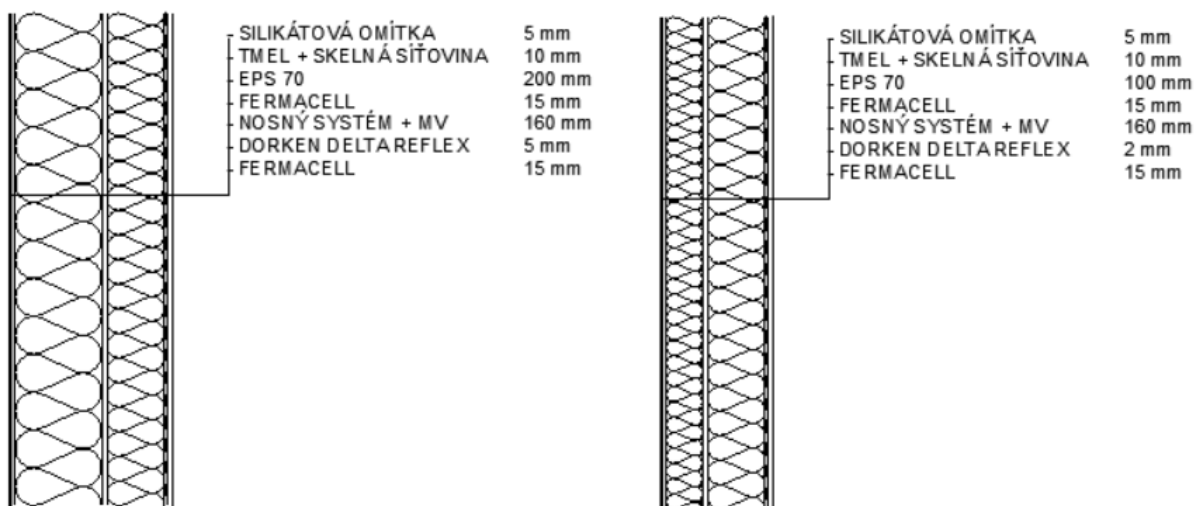
Dalším rozdílem ve skladbách konstrukcí je u svislých stěn. Tyto stěny jsou v případě pasivního rodinného domu zatepleny EPS Perimetr tl. 240 mm v místech kontaktu se zeminou, EPS 70 tl. 220 mm v prvním nadzemním podlaží a EPS 70 tl. 200 mm ve druhém nadzemním podlaží. V případě nízkoenergetického domu je na zateplení použit EPS Perimetr tl. 220 mm v místě kontaktu se zeminou a EPS 70 tl. 100 mm na část prvního a celé druhé nadzemní podlaží.



Obr.40 – porovnání skladeb obvodových konstrukcí ve styku se zeminou pasivního a nízkoenergetického domu

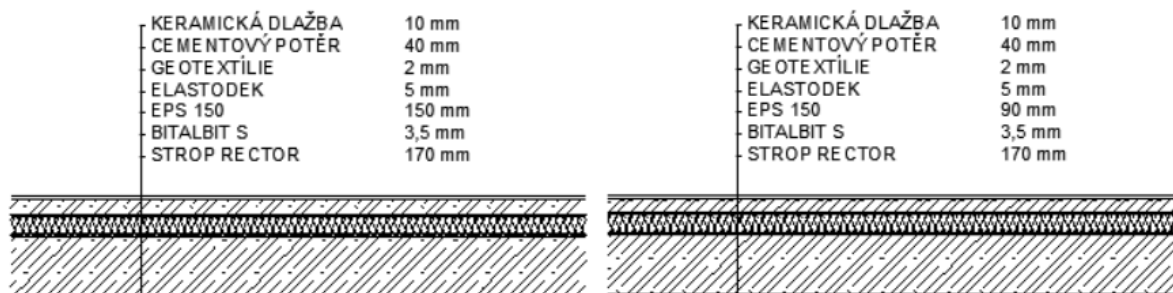


Obr41 – porovnání skladeb obvodové stěny 1.NP pasivního a nízkoenergetického domu

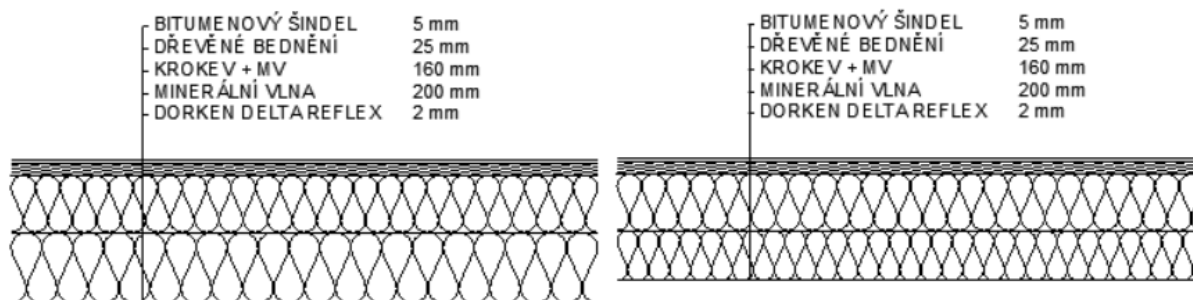


Obr42 – porovnání skladeb obvodové stěny 2.NP pasivního a nízkoenergetického domu

Další rozdíl ve skladbách je v tloušťkách izolací na ploché a na šikmé střeše. Na pasivním domě je navržena tloušťka izolace v ploché střeše nad nevytápěným prostorem 50-150 mm. Ve skladbě šikmé střechy je navržena minerální vlna o tloušťce 160 mm mezi krokve a 200 mm pod krokve. V domě nízkoenergetickém je na ploché střeše 50-100 mm tepelné izolace a v šikmé střeše je navržena minerální vlna tloušťky rovněž 160 mm mezi krokve a 140 mm pod krokve.



Obr.43 – porovnání skladeb ploché střechy pasivního a nízkoenergetického domu



Obr.44 – porovnání skladeb šikmé střechy pasivního a nízkoenergetického domu

Posledním rozdílem mezi pasivním a nízkoenergetickým domem, který ovlivňuje pořizovací cenu domu je v otvorových výplních. U pasivního domu jsou navrženy okna s trojsklem a u nízkoenergetického domu okna z dvojsklem.

V následující tabulce č.17 jsou zobrazeny celkové náklady na pořízení jednotlivých variant rodinného domu. V tabulce č.18 jsou zobrazeny náklady podrobněji roztržiděné dle svého charakteru a je zde patrný cenový rozdíl jednotlivých konstrukcí.

Celkové náklady dle položkových rozpočtů	
Pasivní dům celkem	3 636 358,06
Nízkoenergetický dům celkem	3 379 823,54
Rozdíl	256 534,52

Tab.17 – tabulka celkových nákladů na pořízení pasivního a nízkoenergetického domu

Rozdíl nákladů dle položkových rozpočtů		
	Pasivní dům	Nízkoenergetický dům
Podsyp pod základy	62 328,94	11 497,22
Zateplení stěn	199 822,71	98 268,48
Zateplení střech	57 734,68	42 913,53
Otvorové výplně	109 405,00	101 285,00
Vzduchotechnika	85 000,00	0,00
Přesun hmot	53 743,14	57 535,72
Ostatní položky shodné pro obě varianty	3 068 323,59	

Tab.18 – srovnání nákladů na pořízení pasivního a nízkoenergetického domu

Další nedílnou součástí tohoto porovnání je porovnání spotřeby na vytápění a na větrání. Na internetovém serveru TZB-info.cz jsou zveřejněny tabulky, které udávají cenu jednotlivých paliv a energií v Kč/kWh.

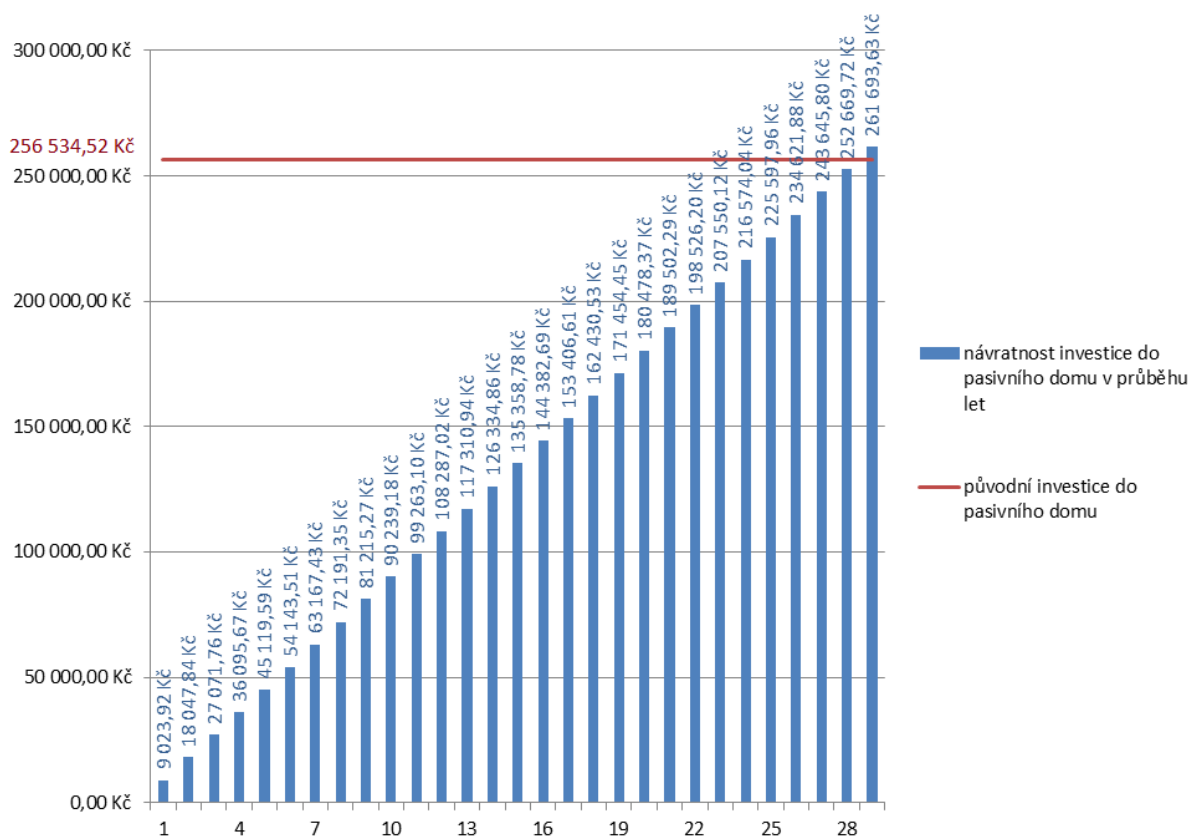
Pasivní dům				
	plocha obálky budovy v m <sup>2</sup>	spotřeba v kWh/m <sup>2</sup>	cena v Kč za 1 kWh	celková cena
Vytápění	426,3	9	1,31	5 026,08 Kč
Větrání		3	4,73	6 054,31 Kč
Ohřev teplé vody		18	1,31	10 052,15 Kč
Osvětlení		10	4,73	20 181,04 Kč
41 313,59 Kč				
Nízkoenergetický dům				
	plocha obálky budovy v m <sup>2</sup>	spotřeba v kWh/m <sup>2</sup>	cena v Kč za 1 kWh	celková cena
Vytápění	426,3	36	1,31	20 104,31 Kč
Větrání		-	4,73	0,00 Kč
Ohřev teplé vody		18	1,31	10 052,15 Kč
Osvětlení		10	4,73	20 181,04 Kč
50 337,50 Kč				

Tab.19 – srovnání nákladů na spotřebu energií pasivního a nízkoenergetického domu

## 6. Závěr

V tabulce č. 17 můžeme vyčíst, že pořizovací cena pasivního domu je 3 636 358,06 Kč. Cena nízkoenergetického domu je 3 379 823,54 Kč, což je o 256 534,52 Kč méně než v případě domu pasivního.

Dále můžeme vyčíst v tabulce č. 19, že roční cena za spotřebu energií v pasivním domě je 41 313,59 Kč. Roční cena za spotřebu energií v nízkoenergetickém domě je 50 337,50 Kč. Roční spotřeba v pasivním domě je o 9 023,91 Kč.



Graf 1 – finanční úspora pasivního domu za jednotlivé roky

V grafu č.1 můžeme vidět červenou čarou znázorněnou původní investici, o kterou je pasivní dům dražší než dům nízkoenergetický. Jak již bylo zmíněno, tak daný pasivní dům ušetří ročně na spotřebě energií 9 023,91 Kč. Z grafu tedy můžeme vyčíst, že při této roční úspoře se nám investice do pasivního domu vrátí ve 29. roce po dokončení výstavby.

## 7. Seznamy

### 7.1 seznam obrázků

Obr.1 – schéma skladby podlahy na terénu – pasivní dům	str.14
Obr.2 – schéma skladby obvodové konstrukce ve styku se zeminou – pasivní dům	str.16
Obr.3 – rozložení tlaků vodní páry obvodové konstrukce ve styku se zeminou – pasivní dům	str.16
Obr.4 – schéma skladby obvodové stěny 1.NP – pasivní dům	str.18
Obr.5 – rozložení tlaků vodní páry obvodové stěny 1.NP – pasivní dům	str.18
Obr.6 – schéma skladby obvodové stěny 2.NP – pasivní dům	str.20
Obr.7 – rozložení tlaků vodní páry obvodové stěny 2.NP – pasivní dům	str.20
Obr.8 – schéma skladby ploché střechy s minimální tloušťkou izolace – pasivní dům	str.22
Obr.9 – rozložení tlaků vodní páry ploché střechy s minimální tloušťkou izolace – pasivní dům	str.22
Obr.10 – schéma skladby ploché střechy – pasivní dům	str.24
Obr.11 – rozložení tlaků vodní páry ploché střechy	str.24
Obr.12 – schéma skladby ploché střechy s maximální tloušťkou izolace – pasivní dům	str.26
Obr.13 – rozložení tlaků vodní páry ploché střechy s maximální tloušťkou izolace – pasivní dům	str.26
Obr.14 – schéma skladby šikmé střechy – pasivní dům	str.28
Obr.15 – rozložení tlaků vodní páry šikmé střechy – pasivní dům	str.28
Obr.16 – schéma skladby podlahy na terénu – nízkoenergetický dům	str.37
Obr.17 – schéma skladby obvodové konstrukce ve styku se zeminou – nízkoenergetický dům	str.39
Obr.18 – rozložení tlaků vodní páry obvodové konstrukce ve styku se zeminou – nízkoenergetický dům	str.39
Obr.19 – schéma skladby obvodové stěny 1.NP – nízkoenergetický dům	str.41
Obr.20 – rozložení tlaků vodní páry obvodové stěny 1.NP – nízkoenergetický dům	str.41
Obr.21 – schéma skladby obvodové stěny 2.NP – nízkoenergetický dům	str.43

Obr.22 – rozložení tlaků vodní páry obvodové stěny 2.NP – nízkoenergetický dům	str.43
Obr.23 – schéma skladby ploché střechy s minimálním množstvím izolace – nízkoenergetický dům	str.45
Obr.24 – rozložení tlaků vodní páry ploché střechy s minimálním množstvím izolace – nízkoenergetický dům	str.45
Obr.25 – schéma skladby ploché střechy – nízkoenergetický dům	str.47
Obr.26 – rozložení tlaků vodní páry ploché střechy – nízkoenergetický dům	str.47
Obr.27 – schéma skladby ploché střechy s maximální tloušťkou izolace – nízkoenergetický dům	str.49
Obr.28 – rozložení tlaků vodní páry – ploché střechy s maximální tloušťkou izolace – nízkoenergetický dům	str.49
Obr.29 – schéma skladby šikmé střechy – nízkoenergetický dům	str.51
Obr.30 – rozložení tlaků vodní páry šikmé střechy – nízkoenergetický dům	str.51
Obr.31 – porovnání skladeb podlahy na terénu pasivního a nízkoenergetického domu	str.49
Obr.32 – schéma zatížení stěny zeminou	str.56
Obr.33 – zatěžovací schéma stěny	str.57
Obr.34 – schéma zatěžovacího stavu posouvající síly a ohybového momentu nultého stavu	str.57
Obr.35 – schéma zatěžovacího stavu posouvající síly a ohybového momentu prvního stavu	str.58
Obr.36 – statické schéma staticky určité konstrukce	str.58
Obr.37 – vykreslení posouvajících sil a ohybových momentů	str.59
Obr.38 – schéma vnitřních a vnějších rozměrů tvárnice	str.59
Obr.39 – porovnání skladeb podlahy na terénu pasivního a nízkoenergetického domu	str.66
Obr.40 – porovnání skladeb obvodových konstrukcí ve styku se zeminou pasivního a nízkoenergetického domu	str.66
Obr.41 – porovnání skladeb obvodové stěny 1.NP pasivního a nízkoenergetického domu	str.67
Obr.42 – porovnání skladeb obvodové stěny 2.NP pasivního a nízkoenergetického domu	str.67
Obr.43 – porovnání skladeb ploché střechy pasivního a nízkoenergetického domu	str.68



Obr.44 – porovnání skladeb šikmé střechy pasivního a nízkoenergetického domu	str.68
--	--------

## 7.2 seznam tabulek

Tab.1 – posouzení skladby podlahy na terénu – pasivní dům	str.14
Tab.2 – posouzení skladby obvodové konstrukce ve styku se zeminou – pasivní dům	str.16
Tab.3 – posouzení skladby obvodové stěny 1.NP – pasivní dům	str.18
Tab.4 – posouzení skladby obvodové stěny 2.NP – pasivní dům	str.20
Tab.5 – posouzení skladby ploché střechy s minimální tloušťkou izolace – pasivní dům	str.22
Tab.6 – posouzení skladby ploché střechy – pasivní dům	str.24
Tab.7 – posouzení skladby ploché střechy s maximální tloušťkou izolace – pasivní dům	str.26
Tab.8 – posouzení skladby šikmé střechy – pasivní dům	str.28
Tab.9 – posouzení skladby podlahy na terénu – nízkoenergetický dům	str.37
Tab.10 – posouzení skladby obvodové konstrukce ve styku se zeminou – nízkoenergetický dům	str.39
Tab.11 – posouzení skladby obvodové stěny 1.NP – nízkoenergetický dům	str.41
Tab.12 – posouzení skladby obvodové stěny 2.NP – nízkoenergetický dům	str.43
Tab.13 – posouzení skladby ploché střechy s minimálním množstvím izolace – nízkoenergetický dům	str.45
Tab.14 – posouzení skladby ploché střechy – nízkoenergetický dům	str. 47
Tab.15 – posouzení skladby ploché střechy s maximální tloušťkou izolace – nízkoenergetický dům	str.49
Tab.16 – posouzení skladby šikmé střechy – nízkoenergetický dům	str.51
Tab.17 – tabulka celkových nákladů na pořízení pasivního a nízkoenergetického domu	str.68
Tab.18 – srovnání nákladů na pořízení pasivního a nízkoenergetického domu	str.69
Tab.19 – srovnání nákladů na spotřebu energií pasivního a nízkoenergetického domu	str.69

## 7.3 seznam grafů

Graf 1 – finanční úspora pasivního domu za jednotlivé roky	str.70
--	--------

## 7.4 seznam příloh

### Příloha č.1

D 1.1.1.a	1. Nadzemní podlaží – pasivní dům
D 1.1.1.b	1. Nadzemní podlaží – nízkoenergetický dům
D 1.1.2.a	2. Nadzemní podlaží – pasivní dům
D 1.1.2.b	2. Nadzemní podlaží – nízkoenergetický dům
D 1.1.3.	Půdorys základů
D 1.1.4.	Půdorys stropu nad 1. nadzemním podlažím
D 1.1.5.	Skladba střechy
D 1.1.6.a	Řez AA' - pasivní dům
D 1.1.6.b	Řez AA' - nízkoenergetický dům
D 1.1.7.	Pohledy
D 1.1.8.	Výkopy
D 1.1.9.	Situace
D 1.1.10.a	Detail A – pasivní dům
D 1.1.10.b	Detail A – nízkoenergetický dům
D 1.1.11.a	Detail B – pasivní dům
D 1.1.11.b	Detail B – nízkoenergetický dům

Výpis prvků – truhlářských, klempířských, zámečnických

### Příloha č.2

Položkový rozpočet – pasivní dům

Položkový rozpočet – Nízkoenergetický dům



### Poděkování

Na tomto místě bych ráda poděkovala vedoucímu mé diplomové práce Doc. Ing. Jaroslavu Solařovi, Ph.d za odborné vedení a za pomoc při zpracování mé diplomové práce. A také Doc. Ing. Davidu Pustkovi, Ph.d za pomoc při zpracování statické části a odborné rady.

## Příloha č.2

## 1a) Krycí list rozpočtu – varianta 1 - pasivní dům

<b>KRYCÍ LIST ROZPOČTU</b>																											
Název stavby		Diplomová práce - Variantní návrh rodinného domu																									
Název objektu		Varianta 1 - Pasivní dům																									
Obor		38-07-T/018																									
Školní rok		2017/2018																									
Vedoucí DP		Doc. Ing. Jaroslav Solař, Ph.d																									
Zpracoval		Bc. Zuzana Vlášková																									
Rozpočet číslo		<div style="border: 1px solid black; width: 100px; height: 20px; display: inline-block;"></div>																									
Dne		<div style="border: 1px solid black; padding: 2px 5px;">12.11.2017</div>																									
Měrné a účelové jednotky																											
Počet		Náklady / 1 m.j.		Počet		Náklady / 1 m.j.		Počet		Náklady / 1 m.j.																	
0		0,00		0		0,00		0		0,00																	
Rozpočtové náklady v CZK																											
A	Základní rozp. náklady			B	Doplňkové náklady			C	Náklady na umístění stavby																		
1	HSV	Dodávky	1 417 660,73	8	Práce přesčas	0,00		13	Zařízení staveniště	0,00																	
2		Montáž	963 274,96	9	Bez pevné podl.	0,00		14	Projektové práce	0,00																	
3	PSV	Dodávky	766 143,67	10	Kulturní památka	0,00		15	Územní vlivy	0,00																	
4		Montáž	459 952,20	11		0,00		16	Provozní vlivy	0,00																	
5	"M"	Dodávky	0,00					17	Jiné VRN	0,00																	
6		Montáž	4 326,50					18	VRN z rozpočtu	0,00																	
7	ZRN (ř. 1-6)		3 611 358,06	12	DN (ř. 8-11)			19	VRN (ř. 13-18)		0,00																
20	HZS		0,00	21	Kompl. činnost	0,00		22	Ostatní náklady		0,00																
Projektant, Zhotovitel, Objednatel								<b>D Celkem bez DPH</b> <span style="float: right;">3 611 358,06</span>																			
								<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th style="width: 15%;">DPH</th> <th style="width: 10%;">%</th> <th style="width: 35%;">Základ daně</th> <th style="width: 40%;">DPH celkem</th> </tr> <tr> <td>snížená</td> <td>15,0</td> <td style="text-align: right;">3 611 358,06</td> <td style="text-align: right;">541 703,71</td> </tr> <tr> <td>základní</td> <td>21,0</td> <td style="text-align: right;">0,00</td> <td style="text-align: right;">0,00</td> </tr> <tr> <td colspan="3"><b>Cena s DPH</b></td> <td style="text-align: right;"><b>4 153 061,77</b></td> </tr> </table>				DPH	%	Základ daně	DPH celkem	snížená	15,0	3 611 358,06	541 703,71	základní	21,0	0,00	0,00	<b>Cena s DPH</b>			<b>4 153 061,77</b>
								DPH	%	Základ daně	DPH celkem																
								snížená	15,0	3 611 358,06	541 703,71																
								základní	21,0	0,00	0,00																
<b>Cena s DPH</b>			<b>4 153 061,77</b>																								
<b>E Přípočty a odpočty</b>																											
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 80%;">Dodá zadavatel</td> <td style="text-align: right;">0,00</td> </tr> <tr> <td>Klouzavá doložka</td> <td style="text-align: right;">0,00</td> </tr> <tr> <td>Zvýhodnění</td> <td style="text-align: right;">0,00</td> </tr> </table>				Dodá zadavatel	0,00	Klouzavá doložka	0,00	Zvýhodnění	0,00																		
Dodá zadavatel	0,00																										
Klouzavá doložka	0,00																										
Zvýhodnění	0,00																										

## 2a) Rekapitulace rozpočtu – varianta 1 – pasivní dům

## REKAPITULACE ROZPOČTU

Stavba: Diplomová práce - Variantní návrh rodinného domu  
 Objekt: Varianta 1 - Pasivní dům

Vedoucí DP: Doc. Ing. Jaroslav Solář, Ph.D.  
 Obor: 36-07-T/016  
 Školní rok: 2017/2018

Zpracoval: Bc. Zuzana Vlášková  
 Datum: 11.11.2017

Kód	Popis	Dodávka	Montáž	Cena celkem	Hmotnost celkem	Suť celkem
HSV	Práce a dodávky HSV	992 025,25	682 410,52	1 674 435,77	251,033	0,000
1	Zemní práce	96 366,60	283 436,95	379 803,55	3,600	0,000
2	Zakládání	196 626,13	36 103,66	232 729,79	108,476	0,000
3	Svislé a kompletní konstrukce	249 866,15	77 997,59	327 863,74	86,870	0,000
4	Vodorovné konstrukce	72 983,26	40 307,83	113 291,09	38,359	0,000
6	Úpravy povrchů, podlahy a osazování výplní	355 481,42	154 671,20	510 152,62	13,687	0,000
9	Ostatní konstrukce a práce, bourání	20 701,69	36 150,15	56 851,84	0,042	0,000
998	Přesun hmot	0,00	53 743,14	53 743,14	0,000	0,000
PSV	Práce a dodávky PSV	1 191 779,15	745 143,14	1 936 922,29	36,783	0,000
711	Izolace proti vodě, vlhkosti a plynům	37 282,76	19 445,88	56 728,64	1,339	0,000
713	Izolace tepelné	232 944,49	22 724,53	255 669,02	4,270	0,000
721	Zdravotechnika	0,00	40 000,00	40 000,00	0,000	0,000
725	Zdravotechnika - zařizovací předměty	22 771,92	2 508,08	25 280,00	0,116	0,000
735	Vytápění	0,00	70 000,00	70 000,00	0,000	0,000
741	Elektromontáže	0,00	25 000,00	25 000,00	0,000	0,000
743	Elektromontáže - hrubá montáž	1 668,73	4 326,50	5 995,23	0,044	0,000
762	Konstrukce tesařské	73 435,55	97 591,61	171 027,16	7,964	0,000
763	Konstrukce suché výstavby	207 981,12	224 888,97	432 870,09	13,048	0,000
764	Konstrukce klempířské	7 992,10	11 017,61	19 009,71	0,172	0,000
751	Vzduchotechnika	0,00	85 000,00	85 000,00	0,000	0,000
765	Krytina skládaná	32 953,50	23 095,68	56 049,18	1,397	0,000
766	Konstrukce truhlářské	162 401,48	24 411,83	186 813,31	0,698	0,000
767	Konstrukce zámečnické	104 130,77	8 924,63	113 055,40	0,877	0,000
771	Podlahy z dlaždic	72 604,87	16 249,01	88 853,88	1,620	0,000
775	Podlahy skládané	141 343,79	18 898,21	160 242,00	0,884	0,000
781	Dokončovací práce - obklady	86 076,98	40 917,87	126 994,85	4,280	0,000
784	Dokončovací práce - malby	8 191,09	10 142,73	18 333,82	0,075	0,000
Celkem		2 183 804,40	1 427 553,66	3 611 358,06	287,817	0,000

**3a) Rozpočet – varianta 1 – pasivní dům****ROZPOČET**

**Stavba:** Diplomová práce - Variantní návrh  
rodinného domu

**Objekt:** Varianta 1 - Pasivní dům

Vedoucí DP: Doc. Ing. Jaroslav Solař, Ph.d

Obor: 36-07-T/016

Školní rok: 2017/2018

Zpracoval: Bc. Zuzana Vlášková

Datum: 11.11.2017

Č.	Kód položky	Popis	MJ	Množství celkem	Cena jednotková	Cena celkem	Hmotnost celkem
----	-------------	-------	----	-----------------	-----------------	-------------	-----------------

**HSV Práce a dodávky HSV****1 674 435,77****251,033****1 Zemní práce****379 803,55****3,600**

1	111100000	Geodetické vytyčení stavby, lavičky	soubor	1,000	7 500,00	7 500,00	0,000
2	121101102	Sejmutí ornice s přemístěním na vzdálenost do 100 m	m3	67,837	33,50	2 272,54	0,000
3	131201102	Hloubení jam nezapažených v hornině tř. 3 objemu do 1000 m3	m3	438,135	150,00	65 720,25	0,000
4	131201109	Příplatek za lepivost u hloubení jam nezapažených v hornině tř. 3	m3	438,135	20,20	8 850,33	0,000
5	132201101	Hloubení rýh š do 600 mm v hornině tř. 3 objemu do 100 m3	m3	31,990	566,00	18 106,34	0,000
6	132201109	Příplatek za lepivost k hloubení rýh š do 600 mm v hornině tř. 3	m3	31,990	161,00	5 150,39	0,000
7	162201102	Vodorovné přemístění do 50 m výkopku/sypaniny z horniny tř. 1 až 4	m3	121,770	33,40	4 067,12	0,000
8	162701105	Vodorovné přemístění do 10000 m výkopku/sypaniny z horniny tř. 1 až 4	m3	377,250	227,00	85 635,75	0,000
9	167101101	Nakládání výkopku z hornin tř. 1 až 4 do 100 m3	m3	499,020	160,00	79 843,20	0,000
10	171201201	Uložení sypaniny na skládky	m3	377,250	14,90	5 621,03	0,000
11	171201211	Poplatek za uložení odpadu ze sypaniny na skládce (skládkové)	t	679,050	140,00	95 067,00	0,000
12	175111101	Obsypání potrubí ručně sypaninou bez prohození, uloženou do 3 m	m3	2,000	335,00	670,00	0,000
13	583312800	kamenivo těžené drobné (Hulín) frakce 0-1	t	3,600	361,00	1 299,60	3,600

**2 Zakládání****232 729,79****108,476**

14	271000111	Prostupy a chráničky v základových konstrukcích	kpl	1,000	3 000,00	3 000,00	0,000
15	271571112	Polštáře zhutněné pod základy	m3	24,414	763,00	18 627,88	0,000
16	587651020	šterk z pěnového skla frakce 08 - 16 mm VL	m3	24,414	1 790,00	43 701,06	3,784
17	273321411	Základové desky ze ŽB bez zvýšených nároků na prostředí tř. C 20/25	m3	16,594	2 680,00	44 471,92	40,710
18	273351215	Zřízení bednění stěn základových desek	m2	21,105	217,00	4 579,79	0,022
19	273351216	Odstranění bednění stěn základových desek	m2	21,105	54,30	1 146,00	0,000
20	273362021	Výztuž základových desek svařovanými sítěmi Kari	t	0,717	25 900,00	18 570,30	0,755

21	274321411	Základové pasy bez zvýšených nároků na prostředí tř. C 20/25	m3	18,355	2 680,00	49 191,40	45,030
22	279113134	Základová zeď tl do 300 mm z tvárnice ztraceného bednění včetně výplně z betonu tř. C 20/25	m2	26,048	1 130,00	29 434,24	17,580
23	279361821	Výztuž základových zdí nosných betonářskou ocelí 10 505	t	0,562	35 600,00	20 007,20	0,595

**3****Svislé a kompletní konstrukce****327 863,74****86,870**

24	311113134	Nosná zeď tl do 300 mm z hladkých tvárnice ztraceného bednění včetně výplně z betonu tř. C 20/25	m2	99,538	1 170,00	116 459,46	67,177
25	311361821	Výztuž nosných zdí betonářskou ocelí 10 505	t	1,610	37 100,00	59 731,00	1,689
26	317142221	Překlady nenosné přímé z pórobetonu Ytong v příčkách tl 100 mm pro světlost otvoru do 1300 mm	kus	1,000	542,00	542,00	0,027
27	317143622	Překlady nosné z pórobetonu Ytong ve zdech tl 300 mm pro světlost otvoru do 1350 mm	kus	3,000	2 570,00	7 710,00	0,338
28	317143624	Překlady nosné z pórobetonu Ytong ve zdech tl 300 mm pro světlost otvoru do 2000 mm	kus	1,000	2 910,00	2 910,00	0,129
29	317143625	Překlady nosné z pórobetonu Ytong ve zdech tl 300 mm pro světlost otvoru do 2500 mm	kus	1,000	3 260,00	3 260,00	0,146
30	317352311	Ztracené bednění překladů z pórobetonových U-profilů Ytong ve zdech tl 300 mm	m	3,000	497,00	1 491,00	0,099
31	317941123	Osazování ocelových válcovaných nosníků na zdivu I, IE, U, UE nebo L do č 22	t	0,135	7 120,00	961,20	0,002
32	130107500	ocel profilová IPE, v jakosti 11 375, h=180 mm	t	0,135	21 300,00	2 875,50	0,135
33	341272631	Stěny nosné tl 300 mm z pórobetonových přesných hladkých tvárnice Ytong hmotnosti 400 kg/m3	m2	97,818	1 300,00	127 163,40	16,560
34	342272323	Příčky tl 100 mm z pórobetonových přesných hladkých příčkových objemové hmotnosti 500 kg/m3	m2	8,151	584,00	4 760,18	0,569

**4****Vodorovné konstrukce****113 291,09****38,359**

35	411111112	Strop RECTOR tl 21 cm ze stropních trámů tl 17 cm rozpětí až 3800 mm	m2	8,303	768,00	6 376,70	2,438
36	411111115	Strop RECTOR tl 21 cm ze stropních trámů tl 17 cm rozpětí 5000 mm	m2	18,696	780,00	14 582,88	5,499
37	411111123	Strop RECTOR tl 21 cm ze stropních trámů tl 17 cm rozpětí 7500 mm	m2	36,400	882,00	32 104,80	10,820
38	411112111	Strop RECTOR tl 17 cm ze stropních trámů tl 12 cm rozpětí 1600 až 3400 mm	m2	29,700	756,00	22 453,20	10,047
39	417321515	Ztužující pásy a věnce ze ŽB tř. C 25/30	m3	2,723	3 060,00	8 332,38	6,681
40	417351115	Zřízení bednění ztužujících věnců	m2	21,785	274,00	5 969,09	0,113
41	417351116	Odstranění bednění ztužujících věnců	m2	21,785	59,80	1 302,74	0,000
42	417361821	Výztuž ztužujících pásů a věnců betonářskou ocelí 10 505	t	0,186	37 600,00	6 993,60	0,196
43	430321414	Schodišťová konstrukce a rampa ze ŽB tř. C 25/30	m3	0,945	3 350,00	3 165,75	2,318
44	430361821	Výztuž schodišťové konstrukce a rampy betonářskou ocelí 10 505	t	0,134	43 700,00	5 855,80	0,141
45	433351135	Zřízení bednění schodnic křivočarých schodišť v do 4 m	m2	3,150	1 070,00	3 370,50	0,072
46	433351136	Odstranění bednění schodnic křivočarých schodišť v do 4 m	m2	3,150	105,00	330,75	0,000
47	434351145	Zřízení bednění stupňů křivočarých schodišť	m2	4,320	503,00	2 172,96	0,035
48	434351146	Odstranění bednění stupňů křivočarých schodišť	m2	4,320	64,80	279,94	0,000



6 Úpravy povrchů, podlahy a osazování výplní						510 152,62	13,687
49	612142001	Potažení vnitřních stěn sklovláknitým pletivem vtačeným do tenkovrstvé hmoty	m2	210,149	169,00	35 515,18	1,028
50	612311131	Potažení vnitřních stěn vápenným štukem tloušťky do 3 mm	m2	210,149	101,00	21 225,05	0,630
51	622211051	Montáž kontaktního zateplení vnějších stěn z polystyrénových desek tl do 240 mm	m2	265,011	601,00	159 271,61	2,268
52	283759540	deska fasádní polystyrénová EPS 70 F 1000 x 500 x 200 mm	m2	145,356	436,00	63 375,22	0,494
53	283759530	deska fasádní polystyrénová EPS 70 F 1000 x 500 x 220 mm	m2	78,948	480,00	37 895,04	0,242
54	283763550	deska fasádní polystyrénová izolační Perimeter N PER 30 (EPS P) 1250 x 600 x 240 mm	m2	93,709	968,00	90 710,31	0,394
55	622251001	Příplatek k cenám kontaktního zateplení vnějších stěn za montáž pod keramický obklad	m2	265,011	59,20	15 688,65	0,795
56	622251101	Příplatek k cenám kontaktního zateplení stěn za použití tepelněizolačních zátek z polystyrenu	m2	265,011	14,10	3 736,66	0,016
57	622252001	Montáž základacích soklových lišt kontaktního zateplení	m	38,370	88,20	3 384,23	0,002
58	590516590	lišta soklová Al s okapničkou, základací U 22 cm, 0,95/200 cm	m	17,414	185,00	3 221,59	0,013
59	590516610	lišta soklová Al s okapničkou, základací U 24 cm, 0,95/200 cm	m	22,874	202,00	4 620,55	0,018
60	622252002	Montáž ostatních lišt kontaktního zateplení	m	84,085	51,00	4 288,34	0,021
61	590514800	lišta rohová Al 10/10 cm s tkaninou bal. 2,5 m	m	17,535	18,20	319,14	0,001
62	590514750	profil okenní zajišťovací s tkaninou - Thermospoj 6 mm/2,4 m	m	55,892	29,40	1 643,22	0,002
63	590515120	profil parapetní - Thermospoj LPE plast 2 m	m	10,658	38,90	414,60	0,002
64	622521011	Tenkovrstvá silikátová zrnitá omítka tl. 1,5 mm včetně penetrace vnějších stěn	m2	138,254	227,00	31 383,66	0,371
65	632441215	Potěr anhydritový samonivelační tl do 50 mm C20 lity	m2	72,290	354,00	25 590,66	7,374
66	632481213	Separacní vrstva z PE fólie	m2	72,290	16,30	1 178,33	0,009
67	633811111	Broušení nerovností betonových podlah do 2 mm - stržení šlehu	m2	72,290	55,70	4 026,55	0,000
68	634112126	Obvodová dilatace podlahovým páskem s fólií v 100 mm š 10 mm mezi stěnou a samonivelačním potěrem	m	85,660	31,10	2 664,03	0,008
9 Ostatní konstrukce a práce, bourání						56 851,84	0,042
69	941211111	Montáž lešení řadového rámového lehkého zatížení do 200 kg/m2 š do 0,9 m v do 10 m	m2	304,990	37,00	11 284,63	0,000
70	941211211	Příplatek k lešení řadovému rámovému lehkému š 0,9 m v do 25 m za první a ZKD den použití	m2	304,990	54,25	16 545,71	0,000
71	941211811	Demontáž lešení řadového rámového lehkého zatížení do 200 kg/m2 š do 0,9 m v do 10 m	m2	304,990	22,40	6 831,78	0,000
72	949101112	Lešení pomocné pro objekty pozemních staveb s lešeňovou podlahou v do 3,5 m zatížení do 150 kg/m2	m2	166,840	55,10	9 192,88	0,035
73	952901111	Vyčištění budov bytové a občanské výstavby při výšce podlaží do 4 m	m2	166,840	77,90	12 996,84	0,007
998 Přesun hmot						53 743,14	0,000
74	998011001	Přesun hmot pro budovy zděné v do 6 m	t	244,287	220,00	53 743,14	0,000

**PSV Práce a dodávky PSV****1 936 922,29****36,783****711 Izolace proti vodě, vlhkosti a plynům****56 728,64****1,339**

75	711111002	Provedení izolace proti zemní vlhkosti vodorovně za studena lakem asfaltovým	m2	117,701	9,85	1 159,35	0,000
76	111631500	<i>lak asfaltový ALP/9 (MJ t) bal 9 kg</i>	t	0,047	48 700,00	2 288,90	0,047
77	711112002	Provedení izolace proti zemní vlhkosti svislé za studena lakem asfaltovým	m2	82,784	18,80	1 556,34	0,000
78	111631500	<i>lak asfaltový ALP/9 (MJ t) bal 9 kg</i>	t	0,033	48 700,00	1 607,10	0,033
79	711141559	Provedení izolace proti zemní vlhkosti pásy přitavením vodorovně NAIP	m2	117,701	81,00	9 533,78	0,047
80	628522540	<i>pás asfaltovaný modifikovaný SBS Elastodek 40 Special mineral</i>	m2	141,241	132,00	18 643,81	0,692
81	711142559	Provedení izolace proti zemní vlhkosti pásy přitavením svislé NAIP	m2	82,784	93,00	7 698,91	0,033
82	628522540	<i>pás asfaltovaný modifikovaný SBS Elastodek 40 Special mineral</i>	m2	99,341	132,00	13 113,01	0,487
83	998711101	Přesun hmot tonážní pro izolace proti vodě, vlhkosti a plynům v objektech výšky do 6 m	t	1,339	842,00	1 127,44	0,000

**713 Izolace tepelné****255 669,02****4,270**

84	713121111	Montáž izolace tepelné podlah volně kladenými rohožemi, pásy, dílci, deskami 1 vrstva	m2	152,290	17,50	2 665,08	0,000
85	283759900	<i>deska z pěnového polystyrenu EPS 150 S 1000 x 500 x 150 mm</i>	m2	90,760	468,00	42 475,68	0,381
86	631522540	<i>deska podlahová URSA TSP 30x600x1250 mm</i>	m2	61,530	219,00	13 475,07	0,138
87	713131141	Montáž izolace tepelné stěn a základů lepením celoplošně rohoží, pásů, dílců, desek	m2	61,793	151,00	9 330,74	0,371
88	283763540	<i>deska fasádní polystyrénová izolační Perimeter N PER 30 (EPS P) 1250 x 600 x 100 mm</i>	m2	74,152	403,00	29 883,26	0,260
89	713131151	Montáž izolace tepelné stěn volně vloženými rohožemi, pásy, dílci, deskami 1 vrstva	m2	146,582	29,80	4 368,14	0,000
90	631481570	<i>deska minerální izolační ISOVER UNI 600x1200 mm tl. 160 mm</i>	m2	168,569	303,00	51 076,41	1,349
91	713141131	Montáž izolace tepelné střeš plochých lepené za studena 1 vrstva rohoží, pásů, dílců, desek	m2	36,029	101,00	3 638,93	0,042
92	283759160	<i>deska z pěnového polystyrenu EPS 150 S 1000 x 500 x 1000 mm</i>	m3	3,603	3 320,00	11 961,96	0,090
93	713151111	Montáž izolace tepelné střeš šikmých kladené volně mezi krokve rohoží, pásů, desek	m2	117,775	29,20	3 439,03	0,000
94	631481070	<i>deska minerální střešní izolační ISOVER ORSIK 600x1200 mm tl. 160 mm</i>	m2	141,330	244,00	34 484,52	0,791
95	713151121	Montáž izolace tepelné střeš šikmých kladené volně pod krokve rohoží, pásů, desek	m2	117,775	26,30	3 097,48	0,000
96	631480110	<i>deska minerální střešní izolační ISOVER ORSIK 600x1200 mm tl. 200 mm</i>	m2	141,330	301,00	42 540,33	0,848
97	998713101	Přesun hmot tonážní pro izolace tepelné v objektech v do 6 m	t	4,270	757,00	3 232,39	0,000

**721 Zdravotechnika****40 000,00****0,000**

98	721-1	D+M vnitřní kanalizace a vodovodu	soubor	1,000	40 000,00	40 000,00	0,000
----	-------	-----------------------------------	--------	-------	-----------	-----------	-------

### 725 Zdravotechnika - zařizovací předměty

25 280,00

0,116

99	725112002	Klozet keramický standardní samostatně stojící s hlubokým splachováním odpad svislý	soubor	2,000	2 900,00	5 800,00	0,029
100	725211623	Umyvadlo keramické připevněné na stěnu šrouby bílé se sloupem na sifon 600 mm	soubor	2,000	3 140,00	6 280,00	0,057
101	725222153	Vana bez armatur výtokových akrylátová se zápachovou uzávěrkou rohová 1350x1350 mm	soubor	1,000	13 200,00	13 200,00	0,030

### 735 Vytápění

70 000,00

0,000

102	735-1	D+M vytápění vč. vybavení kotelny	soubor	1,000	70 000,00	70 000,00	0,000
-----	-------	-----------------------------------	--------	-------	-----------	-----------	-------

### 741 Elektromontáže

25 000,00

0,000

103	741-1	Elektroinstalace, EZS, Internet, TV	soubor	1,000	25 000,00	25 000,00	0,000
-----	-------	-------------------------------------	--------	-------	-----------	-----------	-------

### 743 Elektromontáže - hrubá montáž

5 995,23

0,044

104	210220001	Montáž uzemňovacího vedení vodičů FeZn	m	43,570	99,30	4 326,50	0,000
105	354420620	pás zemnicí 30 x 4 mm FeZn	kg	43,570	38,30	1 668,73	0,044

### 762 Konstrukce tesařské

171 027,16

7,964

106	762083122	Impregnace řeziva proti dřevokaznému hmyzu, houbám a plísním máčením třída ohrožení 3 a 4	m3	13,845	822,00	11 380,59	0,026
107	762123130	Montáž tesařských stěn vázaných z hraněného řeziva průřezové plochy do 224 cm2	m	265,250	112,00	29 708,00	0,000
108	605120010	řezivo jehličnaté hranol jakost I do 120 cm2	m3	5,516	4 680,00	25 814,88	3,034
109	762332132	Montáž vázaných kcí krovů pravidelných z hraněného řeziva průřezové plochy do 224 cm2	m	193,220	155,00	29 949,10	0,000
110	762332133	Montáž vázaných kcí krovů pravidelných z hraněného řeziva průřezové plochy do 288 cm2	m	26,340	230,00	6 058,20	0,000
111	605120110	řezivo jehličnaté hranol jakost I nad 120 cm2	m3	4,796	4 680,00	22 445,28	2,638
112	762341250	Montáž bednění střech rovných a šikmých sklonu do 60° z hoblovaných prken	m2	117,775	114,00	13 426,35	0,000
113	605151110	řezivo jehličnaté boční prkno jakost I.-II. 2 - 3 cm	m3	3,533	2 930,00	10 351,69	1,943
114	762395000	Spojovací prostředky pro montáž krovu, bednění, laťování, světlíky, klíny	m3	13,845	822,00	11 380,59	0,324
115	998762101	Přesun hmot tonážní pro kce tesařské v objektech v do 6 m	t	7,964	1 320,00	10 512,48	0,000

### 763 Konstrukce suché výstavby

432 870,09

13,048

116	763111313	SDK příčka tl 100 mm profil CW+UW 75 desky 1xA 12,5 bez TI EI 15 Rw	m2	1,080	624,00	673,92	0,024
117	763111318	SDK příčka tl 125 mm profil CW+UW 100 desky 1xA 12,5 TI 100 mm EI 30 Rw 48 dB	m2	79,695	813,00	64 792,04	2,141
118	763121413	SDK stěna představená deska 1xA 12,5 bez TI	m2	8,381	453,00	3 796,59	0,101
119	763131411	SDK podhled desky 1xA 12,5 bez TI dvouvrstvá spodní kce profil CD+UD	m2	94,730	568,00	53 806,64	1,159

120	763131431	SDK podhled deska 1xDF 12,5 bez TI dvouvrstvá spodní kce profil CD+UD	m2	34,400	581,00	19 986,40	0,474
121	763131451	SDK podhled deska 1xH2 12,5 bez TI dvouvrstvá spodní kce profil CD+UD	m2	37,710	610,00	23 003,10	0,473
122	763131751	Montáž parotěsné zábrany do SDK podhledu	m2	66,460	21,80	1 448,83	0,000
123	283292820	<i>folie parotěsná JUTAFOL N AI Speciál 170 g/m2 (1,5 x 50 m)</i>	m2	79,752	34,90	2 783,34	0,014
124	763131771	Příplatek k SDK podhledu za rovinnost kvality Q3	m2	166,840	39,64	6 613,54	0,017
125	763164781	Montáž bednění dřevěných kcí jednoduché opláštění	m2	293,164	376,00	110 229,66	0,220
126	590305160	<i>deska sádrovláknitá pro lepenou spáru univerzální Rigidur 15 x 1249 x 2500 mm</i>	m2	337,139	262,00	88 330,42	6,406
127	763111741	Montáž parotěsné zábrany do obvodové stěny	m2	182,602	19,80	3 615,52	0,000
128	283292820	<i>folie parotěsná JUTAFOL N AI Speciál 170 g/m2 (1,5 x 50 m)</i>	m2	200,862	34,90	7 010,08	0,034
129	763251111	Sádrovláknitá podlaha tl 20 mm z desek tl 2x10 mm bez podsypu	m2	80,000	459,00	36 720,00	1,986
130	998763301	Přesun hmot tonážní pro sádrokartonové konstrukce v objektech v do 6 m	t	13,048	771,00	10 060,01	0,000

**764 Konstrukce klempířské****19 009,71****0,172**

131	764202105	Montáž oplechování štítu závětnou lištou	m	31,600	147,00	4 645,20	0,000
132	138141830	<i>plech hladký pozinkovaný, jakost DX51 + Z275, 0,55x1000x2000 mm</i>	t	0,058	30 800,00	1 786,40	0,058
133	764202134	Montáž oplechování rovné okapové hrany	m	6,350	111,00	704,85	0,000
134	138141830	<i>plech hladký pozinkovaný, jakost DX51 + Z275, 0,55x1000x2000 mm</i>	t	0,008	30 800,00	246,40	0,008
135	764216645	Oplechování rovných parapetů celoplošně lepené z Pz s povrchovou úpravou rš 400 mm	m	10,150	543,00	5 511,45	0,044
136	764501103	Montáž žlabu podokapního půlkulatého	m	15,500	112,00	1 736,00	0,000
137	553441880	<i>žlab půlkruhový podokapní 333 pozink</i>	m	11,000	56,30	619,30	0,019
138	553441800	<i>žlab půlkruhový podokapní 250 pozink</i>	m	4,950	44,20	218,79	0,007
139	764501104	Montáž čela pro podokapní půlkulatý žlab	kus	4,000	68,40	273,60	0,000
140	553445520	<i>čelo půlkulatého žlabu 333 mm pozink</i>	kus	2,000	9,66	19,32	0,000
141	553445460	<i>čelo půlkulatého žlabu 250 mm pozink</i>	kus	2,200	8,54	18,79	0,000
142	764501105	Montáž háku pro podokapní půlkulatý žlab	kus	16,000	26,00	416,00	0,000
143	553445780	<i>hák žlabový 333/550 mm pozink</i>	kus	11,000	29,20	321,20	0,010
144	553445760	<i>hák žlabový 250/450 mm pozink</i>	kus	5,500	21,80	119,90	0,005
145	764501108	Montáž kotlíku oválného (trychtýřového) pro podokapní žlab	kus	2,000	182,00	364,00	0,000
146	553442640	<i>kotlík závěsný půlkulatý 330/120 pozink</i>	kus	1,000	92,00	92,00	0,003
147	553442410	<i>kotlík závěsný půlkulatý 250/80 pozink</i>	kus	1,100	46,40	51,04	0,003
148	764508131	Montáž kruhového svodu	m	7,000	98,00	686,00	0,000
149	553442090	<i>svod kruhový 120 pozink</i>	m	3,500	65,70	229,95	0,006
150	553442000	<i>svod kruhový 80 pozink</i>	m	3,500	58,00	203,00	0,005
151	764508132	Montáž objímky kruhového svodu	kus	8,000	36,50	292,00	0,000
152	553443330	<i>objímka svodu trn 200 mm 120 pozink</i>	kus	4,000	24,50	98,00	0,002
153	553443290	<i>objímka svodu trn 150 mm 80 pozink</i>	kus	4,400	22,00	96,80	0,001
154	998764101	Přesun hmot tonážní pro konstrukce klempířské v objektech v do 6 m	t	0,172	1 510,00	259,72	0,000

**751 Vzduchotechnika****85 000,00****0,000**

155	751-1	Dodávka a montáž vzduchotechniky	soubor	1,000	85 000,00	85 000,00	0,000
-----	-------	----------------------------------	--------	-------	-----------	-----------	-------

**765 Krytina skládaná****56 049,18****1,397**

156	765151001	Montáž krytiny bitumenové ze šindelů na bedněni sklonu do 20°	m2	117,775	206,00	24 261,65	0,000
157	628662600	šindel asphaltový VEDAG BB Clasic	m2	141,330	216,00	30 527,28	1,385
158	628662710	lepidlo šindelové VEDAFORM® bal. 5 kg	kg	11,778	107,00	1 260,25	0,012

**766 Konstrukce truhlářské****186 813,31****0,698**

159	766622125	Montáž plastových oken plochy přes 1 m2 otevíravých výšky do 1,5 m s rámem do dřevěné kce	m2	7,260	539,00	3 913,14	0,002
160	611400250	okno plastové jednokřídlé vyklápěcí 150 x 121 cm	kus	4,000	8 548,00	34 192,00	0,124
161	766622126	Montáž plastových oken plochy přes 1 m2 otevíravých výšky do 2,5 m s rámem do dřevěné kce	m2	4,846	546,00	2 645,92	0,001
162	611400300	okno plastové dvoukřídlé otvíravé +otvíravé a vyklápěcí 180 x 197 cm	kus	1,000	16 701,00	16 701,00	0,047
163	611400130	okno plastové jednokřídlé otvíravé a vyklápěcí pravé 65 x 200 cm	kus	1,000	6 123,00	6 123,00	0,007
164	766622131	Montáž plastových oken plochy přes 1 m2 otevíravých výšky do 1,5 m s rámem do zdiva	m2	3,875	534,00	2 069,25	0,001
165	611400190	okno plastové jednokřídlé otvíravé a vyklápěcí pravé 150 x 145 cm	kus	1,000	10 244,00	10 244,00	0,039
166	611400240	okno plastové jednokřídlé vyklápěcí 200 x 85 cm	kus	1,000	8 000,00	8 000,00	0,025
167	766622132	Montáž plastových oken plochy přes 1 m2 otevíravých výšky do 2,5 m s rámem do zdiva	m2	4,050	540,00	2 187,00	0,001
168	611400310	okno plastové dvoukřídlé otvíravé +otvíravé a vyklápěcí 180 x 225 cm	kus	1,000	19 075,00	19 075,00	0,054
169	766660001	Montáž dveřních křídel otvíravých 1křídlových š do 0,8 m do ocelové zárubně	kus	1,000	552,00	552,00	0,000
170	611441630	dveře plastové vchodové 1křídlové otvíravé 80x200 cm	kus	1,000	15 070,00	15 070,00	0,074
171	766660171	Montáž dveřních křídel otvíravých 1křídlových š do 0,8 m do obložkové zárubně	kus	8,000	565,00	4 520,00	0,000
172	611640030	dveře vnitřní plně profilované 1křídlové 70x197 cm Clasic	kus	4,000	2 150,00	8 600,00	0,056
173	611640050	dveře vnitřní plně profilované 1křídlové 80x197 cm Clasic	kus	4,000	2 220,00	8 880,00	0,064
174	766660181	Montáž dveřních křídel otvíravých 1křídlových š do 0,8 m požárních do obložkové zárubně	kus	1,000	953,00	953,00	0,000
175	611653380	dveře vnitřní protipožární hladké lakované 1křídlové 70x197 cm	kus	1,000	3 120,00	3 120,00	0,033
176	766682111	Montáž zárubní obložkových pro dveře jednokřídlové tl stěny do 170 mm	kus	7,000	994,00	6 958,00	0,003
177	611822580	zárubeň obložková pro dveře 1křídlové 60,70,80,90x197 cm, tl. 6 - 17 cm,dub,buk	kus	6,000	3 210,00	19 260,00	0,096
178	611822590	protipožární pro dveře 1křídlové 60,70,80,90x197 cm, tl. 6 - 17 cm,dub,buk	kus	1,000	4 710,00	4 710,00	0,017
179	766682112	Montáž zárubní obložkových pro dveře jednokřídlové tl stěny do 350 mm	kus	2,000	1 120,00	2 240,00	0,001
180	611822640	zárubeň obložková pro dveře 1křídlové 60,70,80,90x197 cm, tl. 18-25 cm,dub,buk	kus	2,000	3 400,00	6 800,00	0,052

**767 Konstrukce zámečnické****113 055,40****0,877**

181	767161111	Montáž zábradlí rovného z trubek do zdi hmotnosti do 20 kg	m	10,100	174,00	1 757,40	0,001
182	553912080	<i>zábradlí skleněné osazené do ocelového nerez rámu</i>	m	10,100	2 830,00	28 583,00	0,469
183	767651111	Montáž vrat garážových sekčních zajištěných pod strop plochy do 6 m <sup>2</sup>	kus	1,000	3 410,00	3 410,00	0,000
184	553458670	<i>vrata garážová sekční zateplená LPU 400 lamela typ M rozměr 2500x2250 povrch "silkgain"</i>	kus	1,000	17 100,00	17 100,00	0,066
185	766698111	Montáž truhlářských vrat garážových otevíracích do zárubně do 6 m <sup>2</sup>	kus	1,000	705,00	705,00	0,000
186	553446270	<i>vrata ocelová VOTO.j 2500x2250 D dvoukřídlá jednostranně opláštěná</i>	kus	1,000	16 100,00	16 100,00	0,198
187	767812114	Montáž markýz výsuvných nebo kazetových šířky do 7500 mm na zeď	kus	1,000	3 240,00	3 240,00	0,000
188	592350320	<i>stříška skleněná s táhly</i>	m	6,800	6 200,00	42 160,00	0,142

**771 Podlahy z dlaždic****88 853,88****1,620**

189	771474112	Montáž soklíků z dlaždic keramických rovných flexibilní lepidlo v do 90 mm	m	48,410	74,60	3 611,39	0,022
190	597613120	<i>sokl RAKO - podlahy BRICK (barevné) 30 x 8 x 0,8 cm l. j. (cen.skup. 24)</i>	kus	145,230	38,40	5 576,83	0,052
191	771574114	Montáž podlah keramických rezných hladkých lepených flexibilním lepidlem do 19 ks/m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	50,690	288,00	14 598,72	0,189
192	597611100	<i>dlaždice keramické RAKO - koupelny ALLEGRO (bílé i barevné) 33,3 x 33,3 x 0,8 cm l. j.</i>	m <sup>2</sup>	60,828	538,00	32 725,46	1,107
193	771591111	Podlahy penetrace podkladu	m <sup>2</sup>	50,690	39,10	1 981,98	0,015
194	771591221	Kontaktní izolace ve spojení s dlažbou celoplošně lepená	m <sup>2</sup>	50,690	584,00	29 602,96	0,235
195	998771101	Přesun hmot tonážní pro podlahy z dlaždic v objektech v do 6 m	t	1,620	467,00	756,54	0,000

**775 Podlahy skládané****160 242,00****0,884**

196	775413115	Montáž podlahové lišty ze dřeva tvrdého nebo měkkého lepené	m	78,302	37,59	2 943,37	0,002
197	614181520	<i>lišta dřevěná buk 28x28 mm</i>	m	93,962	62,10	5 835,04	0,019
198	775541113	Montáž podlah plovoucích z lamel dýhovaných a laminovaných lepených v drážce š dílce do 180 mm	m <sup>2</sup>	80,000	196,72	15 737,60	0,008
199	611515250	<i>podlaha dřevěná zámková 3vrstvá-Classie 3020-lakovaná, buk 14 x 185 x 1080 mm</i>	m <sup>2</sup>	96,000	1 380,00	132 480,00	0,797
200	775591191	Montáž podložky vyrovnávací a tlumící pro plovoucí podlahy	m <sup>2</sup>	80,000	14,78	1 182,40	0,000
201	611553510	<i>podložka (Mirelon) pěnová 3 mm</i>	m <sup>2</sup>	96,000	13,80	1 324,80	0,058
202	998775101	Přesun hmot tonážní pro podlahy dřevěné v objektech v do 6 m	t	0,884	835,73	738,79	0,000

**781 Dokončovací práce - obklady****126 994,85****4,280**

203	781474114	Montáž obkladů vnitřních keramických hladkých do 22 ks/m <sup>2</sup> lepených flexibilním lepidlem	m <sup>2</sup>	30,511	312,75	9 542,32	0,092
204	597610000	<i>obkládačky keramické RAKO - koupelny ALLEGRO (bílé i barevné) 25 x 33 x 0,7 cm l. j.</i>	m <sup>2</sup>	36,613	433,00	15 853,43	0,432
205	781495111	Penetrace podkladu vnitřních obkladů	m <sup>2</sup>	30,511	39,09	1 192,67	0,009
206	781741126	Montáž obkladů vnějších z obkladových pásků do 50 ks/m <sup>2</sup> kladených do malty	m <sup>2</sup>	58,597	630,00	36 916,11	2,039
207	596231150	<i>pásek obkladový Klinker Röben NFPS 19 - novum safier 24x7,1x1,4 cm</i>	kus	3 416,205	18,00	61 491,69	1,708

208	998781101	Přesun hmot tonážní pro obklady keramické v objektech v do 6 m	t	4,280	466,97	1 998,63	0,000
-----	-----------	--	---	-------	--------	----------	-------

**784 Dokončovací práce - malby****18 333,82****0,075**

209	784211001	Jednonásobné bílé malby ze směsí za mokra výborně otěruvzdorných v místnostech výšky do 3,80 m	m2	582,581	31,47	18 333,82	0,075
-----	-----------	--	----	---------	-------	-----------	-------

**Celkem****3 611 358,06****287,817**

## 1b) Krycí list rozpočtu – varianta 2 – Nízkoenergetický dům

<b>KRYCÍ LIST ROZPOČTU</b>																											
Název stavby		Diplomová práce - Variantní návrh rodinného domu																									
Název objektu		Varianta 2 - Nízkoenergetický dům																									
Školní rok		2017/2018																									
Obor		36-07-T/016																									
Vedoucí DP		Doc. Ing. Jaroslav Solař, Ph.D																									
Zpracoval		Bc. Zuzana Vlášková																									
Rozpočet číslo		Dne																									
		11.06.2017																									
<b>Měrné a účelové jednotky</b>																											
Počet		Náklady / 1 m.j.		Počet		Náklady / 1 m.j.		Počet		Náklady / 1 m.j.																	
0		0,00		0		0,00		0		0,00																	
<b>Rozpočtové náklady v CZK</b>																											
<b>A</b>		<b>Základní rozp. náklady</b>			<b>B</b>		<b>Doplňkové náklady</b>			<b>C</b>		<b>Náklady na umístění stavby</b>															
1	HSV	Dodávky	1 262 017,94	8	Práce přesčas	0,00	13	Zařízení staveniště			0,00																
2		Montáž	962 576,66	9	Bez pevné podl.	0,00	14	Projektové práce			0,00																
3	PSV	Dodávky	751 081,96	10	Kulturní památka	0,00	15	Územní vlivy			0,00																
4		Montáž	399 820,48	11		0,00	16	Provozní vlivy			0,00																
5	"M"	Dodávky	0,00	17	Jiné VRN			0,00																			
6		Montáž	4 326,50	18	VRN z rozpočtu			0,00																			
7	ZRN (ř. 1-6)		3 379 823,54	12	DN (ř. 8-11)			0,00																			
20	HZS		0,00	21	Kompl. činnost			0,00																			
22	Ostatní náklady			0,00																							
Projektant, Zhotovitel, Objednatel							<b>D Celkem bez DPH 3 379 823,54</b>																				
							<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;">DPH</th> <th style="text-align: left;">%</th> <th style="text-align: right;">Základ daně</th> <th style="text-align: right;">DPH celkem</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>snížená</td> <td>15,0</td> <td style="text-align: right;">3 379 823,54</td> <td style="text-align: right;">506 973,53</td> </tr> <tr> <td>základní</td> <td>21,0</td> <td style="text-align: right;">0,00</td> <td style="text-align: right;">0,00</td> </tr> <tr> <td colspan="3" style="text-align: right;"><b>Cena s DPH</b></td> <td style="text-align: right;"><b>3 886 797,07</b></td> </tr> </tbody> </table>					DPH	%	Základ daně	DPH celkem	snížená	15,0	3 379 823,54	506 973,53	základní	21,0	0,00	0,00	<b>Cena s DPH</b>			<b>3 886 797,07</b>
							DPH	%	Základ daně	DPH celkem																	
							snížená	15,0	3 379 823,54	506 973,53																	
							základní	21,0	0,00	0,00																	
<b>Cena s DPH</b>			<b>3 886 797,07</b>																								
<b>E Přípočty a odpočty</b>																											
Dodá zadavatel					0,00																						
Klouzavá doložka					0,00																						
Zvýhodnění					0,00																						



## 2b) Rekapitulace – varianta 2 – nízkoenergetický dům

## REKAPITULACE ROZPOČTU

Stavba: Diplomová práce - Variantní návrh rodinného domu  
 Objekt: Varianta 2 - Nízkoenergetický dům

Vedoucí DP: Doc. Ing. Jaroslav Šolaf, Ph.D.  
 Obor: 36-07-T/016  
 Školní rok: 2017/2018

Zpracoval: Bc. Zuzana Vlášková  
 Datum: 11.11.2017

Kód	Popis	Dodávka	Montáž	Cena celkem	Hmotnost celkem	Suf celkem
HSV	Práce a dodávky HSV	844 130,18	681 712,22	1 525 842,40	261,526	0,000
1	Zemní práce	96 366,60	283 436,95	379 803,55	3,600	0,000
2	Zakládání	150 285,29	31 612,78	181 898,07	119,339	0,000
3	Stěle a kompletní konstrukce	249 866,15	77 997,59	327 863,74	86,870	0,000
4	Vodorovné konstrukce	72 983,26	40 307,83	113 291,09	38,359	0,000
6	Úpravy povrchů, podlahy a osazování výplní	253 927,19	154 671,20	408 598,39	13,315	0,000
9	Ostatní konstrukce a práce, bourání	20 701,69	36 150,15	56 851,84	0,042	0,000
998	Přesun hmot	0,00	57 535,72	57 535,72	0,000	0,000
PSV	Práce a dodávky PSV	1 168 969,72	685 011,42	1 853 981,14	36,610	0,000
711	Izolace proti vodě, vlhkosti a plynům	37 282,76	19 445,88	56 728,64	1,339	0,000
713	Izolace tepelné	218 255,06	22 592,81	240 847,87	4,096	0,000
721	Zdravotechnika	0,00	40 000,00	40 000,00	0,000	0,000
725	Zdravotechnika - zařizovací předměty	22 771,92	2 508,08	25 280,00	0,116	0,000
735	Vytápění	0,00	95 000,00	95 000,00	0,000	0,000
741	Elektromontáže	0,00	25 000,00	25 000,00	0,000	0,000
743	Elektromontáže - hrubá montáž	1 668,73	4 326,50	5 995,23	0,044	0,000
762	Konstrukce tesařské	73 435,55	97 591,61	171 027,16	7,964	0,000
763	Konstrukce suché výstavby	207 981,12	224 888,97	432 870,09	13,048	0,000
764	Konstrukce klempířské	7 992,10	11 017,61	19 009,71	0,172	0,000
765	Krytina skládaná	32 953,50	23 095,68	56 049,18	1,397	0,000
766	Konstrukce truhlářské	154 281,48	24 411,83	178 693,31	0,698	0,000
767	Konstrukce zámečnické	104 130,77	8 924,63	113 055,40	0,877	0,000
771	Podlahy z dlaždic	72 604,87	16 249,01	88 853,88	1,620	0,000
775	Podlahy skládané	141 343,79	18 898,21	160 242,00	0,884	0,000
781	Dokončovací práce - obklady	86 076,98	40 917,87	126 994,85	4,280	0,000
784	Dokončovací práce - malby	8 191,09	10 142,73	18 333,82	0,075	0,000
	<b>Celkem</b>	<b>2 013 099,90</b>	<b>1 366 723,64</b>	<b>3 379 823,54</b>	<b>298,136</b>	<b>0,000</b>

**3b) Rozpočet – varianta 2 – Nízkoenergetický dům****ROZPOČET**

**Stavba:** Diplomová práce - Variantní návrh  
rodinného domu

**Objekt:** varianta 2 - Nízkoenergetický dům

Vedoucí DP: Doc. Ing. Jaroslav Solař, Ph.D.  
Obor: 36-07-T/016  
Školní rok: 2017/2018

Zpracoval: Bc. Zuzana Vlášková  
Datum: 11.11.2017

Č.	Kód položky	Popis	MJ	Množství celkem	Cena jednotková	Cena celkem	Hmotnost celkem
<b>HSV</b>		<b>Práce a dodávky HSV</b>				<b>1 525 842,40</b>	<b>261,526</b>
<b>1</b>	<b>Zemní práce</b>					<b>379 803,55</b>	<b>3,600</b>
1	111100000	Geodetické vytyčení stavby, lavičky	soubor	1,000	7 500,00	7 500,00	0,000
2	121101102	Sejmutí ornice s přemístěním na vzdálenost do 100 m	m3	67,837	33,50	2 272,54	0,000
3	131201102	Hloubení jam nezapažených v hornině tř. 3 objemu do 1000 m3	m3	438,135	150,00	65 720,25	0,000
4	131201109	Příplatek za lepivost u hloubení jam nezapažených v hornině tř. 3	m3	438,135	20,20	8 850,33	0,000
5	132201101	Hloubení rýh š do 600 mm v hornině tř. 3 objemu do 100 m3	m3	31,990	566,00	18 106,34	0,000
6	132201109	Příplatek za lepivost k hloubení rýh š do 600 mm v hornině tř. 3	m3	31,990	161,00	5 150,39	0,000
7	162201102	Vodorovné přemístění do 50 m výkopku/sypaniny z horniny tř. 1 až 4	m3	121,770	33,40	4 067,12	0,000
8	162701105	Vodorovné přemístění do 10000 m výkopku/sypaniny z horniny tř. 1 až 4	m3	377,250	227,00	85 635,75	0,000
9	167101101	Nakládání výkopku z hornin tř. 1 až 4 do 100 m3	m3	499,020	160,00	79 843,20	0,000
10	171201201	Uložení sypaniny na skládky	m3	377,250	14,90	5 621,03	0,000
11	171201211	Poplatek za uložení odpadu ze sypaniny na skládce (skládkovné)	t	679,050	140,00	95 067,00	0,000
12	175111101	Obsypání potrubí ručně sypaninou bez prohození, uloženou do 3 m	m3	2,000	335,00	670,00	0,000
13	583312800	kamenivo těžené drobné (Hulín) frakce 0-1	t	3,600	361,00	1 299,60	3,600
<b>2</b>	<b>Zakládání</b>					<b>181 898,07</b>	<b>119,339</b>
14	271000111	Prostupy a chráničky v základových konstrukcích	kpl	1,000	3 000,00	3 000,00	0,000
15	271571112	Polštáře zhuťněné pod základy	m3	8,138	763,00	6 209,29	0,000
16	583336740	kamenivo těžené hrubé frakce 16-32	t	14,648	361,00	5 287,93	14,648
17	273321411	Základové desky ze ŽB bez zvýšených nároků na prostředí tř. C 20/25	m3	16,594	2 680,00	44 471,92	40,710
18	273351215	Zřízení bednění stěn základových desek	m2	21,105	217,00	4 579,79	0,022
19	273351216	Odstranění bednění stěn základových desek	m2	21,105	54,30	1 146,00	0,000
20	273362021	Výztuž základových desek svařovanými sítěmi Kari	t	0,717	25 900,00	18 570,30	0,755
21	274321411	Základové pasy bez zvýšených nároků na prostředí tř. C 20/25	m3	18,355	2 680,00	49 191,40	45,030
22	279113134	Základová zeď tl do 300 mm z tvárnice ztraceného bednění včetně výplně z betonu tř. C 20/25	m2	26,048	1 130,00	29 434,24	17,580
23	279361821	Výztuž základových zdí nosných betonářskou ocelí 10 505	t	0,562	35 600,00	20 007,20	0,595
<b>3</b>	<b>Svislé a kompletní konstrukce</b>					<b>327 863,74</b>	<b>86,870</b>
24	311113134	Nosná zeď tl do 300 mm z hladkých tvárnice ztraceného bednění včetně výplně z betonu tř. C 20/25	m2	99,538	1 170,00	116 459,46	67,177
25	311361821	Výztuž nosných zdí betonářskou ocelí 10 505	t	1,610	37 100,00	59 731,00	1,689
26	317142221	Překlady nenosné přímé z pórobetonu Ytong v příčkách tl 100 mm pro světlost otvoru do	kus	1,000	542,00	542,00	0,027

		1300 mm					
27	317143622	Překlady nosné z pórobetonu Ytong ve zdech tl 300 mm pro světlost otvoru do 1350 mm	kus	3,000	2 570,00	7 710,00	0,338
28	317143624	Překlady nosné z pórobetonu Ytong ve zdech tl 300 mm pro světlost otvoru do 2000 mm	kus	1,000	2 910,00	2 910,00	0,129
29	317143625	Překlady nosné z pórobetonu Ytong ve zdech tl 300 mm pro světlost otvoru do 2500 mm	kus	1,000	3 260,00	3 260,00	0,146
30	317352311	Ztracené bednění překladů z pórobetonových U-profilů Ytong ve zdech tl 300 mm	m	3,000	497,00	1 491,00	0,099
31	317941123	Osazování ocelových válcovaných nosníků na zdivu I, IE, U, UE nebo L do č 22	t	0,135	7 120,00	961,20	0,002
32	130107500	ocel profilová IPE, v jakosti 11 375, h=180 mm	t	0,135	21 300,00	2 875,50	0,135
33	341272631	Stěny nosné tl 300 mm z pórobetonových přesných hladkých tvárnic Ytong hmotnosti 400 kg/m3	m2	97,818	1 300,00	127 163,40	16,560
34	342272323	Příčky tl 100 mm z pórobetonových přesných hladkých příčekovek objemové hmotnosti 500 kg/m3	m2	8,151	584,00	4 760,18	0,569

**4 Vodorovné konstrukce****113 291,09****38,359**

35	411111112	Strop RECTOR tl 21 cm ze stropních trámů tl 17 cm ROZPĚTÍ 3800 mm	m2	8,303	768,00	6 376,70	2,438
36	411111115	Strop RECTOR tl 21 cm ze stropních trámů tl 17 cm rozpětí 5000 mm	m2	18,696	780,00	14 582,88	5,499
37	411111123	Strop RECTOR tl 21 cm ze stropních trámů tl 17 cm rozpětí 7500 mm	m2	36,400	882,00	32 104,80	10,820
38	411112111	Strop RECTOR tl 17 cm ze stropních trámů tl 12 cm rozpětí 1600 až 3400 mm	m2	29,700	756,00	22 453,20	10,047
39	417321515	Ztužující pásy a věnce ze ŽB tř. C 25/30	m3	2,723	3 060,00	8 332,38	6,681
40	417351115	Zřízení bednění ztužujících věnců	m2	21,785	274,00	5 969,09	0,113
41	417351116	Odstranění bednění ztužujících věnců	m2	21,785	59,80	1 302,74	0,000
42	417361821	Výztuž ztužujících pásů a věnců betonářskou ocelí 10 505	t	0,186	37 600,00	6 993,60	0,196
43	430321414	Schodišťová konstrukce a rampa ze ŽB tř. C 25/30	m3	0,945	3 350,00	3 165,75	2,318
44	430361821	Výztuž schodišťové konstrukce a rampy betonářskou ocelí 10 505	t	0,134	43 700,00	5 855,80	0,141
45	433351135	Zřízení bednění schodnic křivočarých schodišť v do 4 m	m2	3,150	1 070,00	3 370,50	0,072
46	433351136	Odstranění bednění schodnic křivočarých schodišť v do 4 m	m2	3,150	105,00	330,75	0,000
47	434351145	Zřízení bednění stupňů křivočarých schodišť	m2	4,320	503,00	2 172,96	0,035
48	434351146	Odstranění bednění stupňů křivočarých schodišť	m2	4,320	64,80	279,94	0,000

**Úpravy povrchů, podlahy a osazování výplní****6****408 598,39****13,315**

49	612142001	Potažení vnitřních stěn sklovláknitým pletivem vtačeným do tenkovrstvé hmoty	m2	210,149	169,00	35 515,18	1,028
50	612311131	Potažení vnitřních stěn vápenným štukem tloušťky do 3 mm	m2	210,149	101,00	21 225,05	0,630
51	622211051	Montáž kontaktního zateplení vnějších stěn z polystyrénových desek tl do 240 mm	m2	265,011	601,00	159 271,61	2,268
52	283759380	deska fasádní polystyrénová EPS 70 F 1000 x 500 x 100 mm	m2	224,304	218,00	48 898,27	0,381
53	283763550	deska fasádní polystyrénová izolační Perimeter N PER 30 (EPS P) 1250 x 600 x 240 mm	m2	93,709	484,00	45 355,16	0,394
54	622251001	Příplatek k cenám kontaktního zateplení vnějších stěn za montáž pod keramický obklad	m2	265,011	59,20	15 688,65	0,795
55	622251101	Příplatek k cenám kontaktního zateplení stěn za použití tepelněizolačních zátek z polystyrenu	m2	265,011	14,10	3 736,66	0,016
56	622252001	Montáž základacích soklových lišt kontaktního zateplení	m	38,370	88,20	3 384,23	0,002
57	590516470	lišta soklová Al s okapničkou, základací U 10 cm, 0,95/200 cm	m	16,585	97,60	1 618,70	0,005
58	590516490	lišta soklová Al s okapničkou, základací U 12 cm, 0,95/200 cm	m	21,785	110,00	2 396,35	0,009

59	622252002	Montáž ostatních lišt kontaktního zateplení	m	84,085	51,00	4 288,34	0,021
60	590514800	lišta rohová Al 10/10 cm s tkaninou bal. 2,5 m	m	17,535	18,20	319,14	0,001
61	590514750	profil okenní začíšťovací s tkaninou - Thermospoj 6 mm/2,4 m	m	55,892	29,40	1 643,22	0,002
62	590515120	profil parapetní - Thermospoj LPE plast 2 m	m	10,658	38,90	414,60	0,002
63	622521011	Tenkovrstvá silikátová zrnitá omítka tl. 1,5 mm včetně penetrace vnějších stěn	m2	138,254	227,00	31 383,66	0,371
64	632441215	Potěr anhydritový samonivelační tl do 50 mm C20 litý	m2	72,290	354,00	25 590,66	7,374
65	632481213	Separáční vrstva z PE fólie	m2	72,290	16,30	1 178,33	0,009
66	633811111	Broušení nerovností betonových podlah do 2 mm - stržení šlemu	m2	72,290	55,70	4 026,55	0,000
67	634112126	Obvodová dilatace podlahovým páskem s fólií v 100 mm š 10 mm mezi stěnou a samonivelačním potěrem	m	85,660	31,10	2 664,03	0,008

**9 Ostatní konstrukce a práce, bourání**

**56 851,84 0,042**

68	941211111	Montáž lešení řadového rámového lehkého zatížení do 200 kg/m2 š do 0,9 m v do 10 m	m2	304,990	37,00	11 284,63	0,000
69	941211211	Příplatek k lešení řadovému rámovému lehkému š 0,9 m v do 25 m za první a ZKD den použití	m2	304,990	54,25	16 545,71	0,000
70	941211811	Demontáž lešení řadového rámového lehkého zatížení do 200 kg/m2 š do 0,9 m v do 10 m	m2	304,990	22,40	6 831,78	0,000
71	949101112	Lešení pomocné pro objekty pozemních staveb s lešeňovou podlahou v do 3,5 m zatížení do 150 kg/m2	m2	166,840	55,10	9 192,88	0,035
72	952901111	Vyčištění budov bytové a občanské výstavby při výšce podlaží do 4 m	m2	166,840	77,90	12 996,84	0,007

**998 Přesun hmot**

**57 535,72 0,000**

73	998011001	Přesun hmot pro budovy zděné v do 6 m	t	261,526	220,00	57 535,72	0,000
----	-----------	---------------------------------------	---	---------	--------	-----------	-------

**PSV Práce a dodávky PSV Izolace proti vodě, vlhkosti a plynům**

**1 853 981,14 36,610**

**711 56 728,64 1,339**

74	711111002	Provedení izolace proti zemní vlhkosti vodorovné za studena lakem asfaltovým	m2	117,701	9,85	1 159,35	0,000
75	111631500	lak asfaltový ALP/9 (MJ t) bal 9 kg	t	0,047	48 700,00	2 288,90	0,047
76	711112002	Provedení izolace proti zemní vlhkosti svislé za studena lakem asfaltovým	m2	82,784	18,80	1 556,34	0,000
77	111631500	lak asfaltový ALP/9 (MJ t) bal 9 kg	t	0,033	48 700,00	1 607,10	0,033
78	711141559	Provedení izolace proti zemní vlhkosti pásy přitavením vodorovné NAIP	m2	117,701	81,00	9 533,78	0,047
79	628522540	pás asfaltovaný modifikovaný SBS Elastodek 40 Special mineral	m2	141,241	132,00	18 643,81	0,692
80	711142559	Provedení izolace proti zemní vlhkosti pásy přitavením svislé NAIP	m2	82,784	93,00	7 698,91	0,033
81	628522540	pás asfaltovaný modifikovaný SBS Elastodek 40 Special mineral	m2	99,341	132,00	13 113,01	0,487
82	998711101	Přesun hmot tonážní pro izolace proti vodě, vlhkosti a plynům v objektech výšky do 6 m	t	1,339	842,00	1 127,44	0,000

**713 Izolace tepelné**

**240 847,87 4,096**

83	713121111	Montáž izolace tepelné podlah volně kladenými rohožemi, pásy, dílci, deskami 1 vrstva	m2	152,290	17,50	2 665,08	0,000
84	283759900	deska z pěnového polystyrenu EPS 150 S 1000 x 500 x 140 mm	m2	90,760	468,00	42 475,68	0,381
85	631522540	deska podlahová URSA TSP 30x600x1250 mm	m2	61,530	219,00	13 475,07	0,138
86	713131141	Montáž izolace tepelné stěn a základů lepením celoplošně rohoží, pásů, dílců, desek	m2	61,793	151,00	9 330,74	0,371
87	283763540	deska fasádní polystyrénová izolační Perimeter N PER 30 (EPS P) 1250 x 600 x 100 mm	m2	74,152	403,00	29 883,26	0,260
88	713131151	Montáž izolace tepelné stěn volně vloženými rohožemi, pásy, dílci, deskami 1 vrstva	m2	146,582	29,80	4 368,14	0,000

89	631481570	deska minerální izolační ISOVER UNI 600x1200 mm tl. 160 mm	m2	168,569	303,00	51 076,41	1,349
90	713141131	Montáž izolace tepelné střešních plochých lepené za studena 1 vrstva rohoží, pásů, dílců, desek	m2	36,029	101,00	3 638,93	0,042
91	283759160	deska z pěnového polystyrenu EPS 150 S 1000 x 500 x 1000 mm	m3	2,882	3 320,00	9 568,24	0,072
92	713151111	Montáž izolace tepelné střešních šikmých kladené volně mezi krokve rohoží, pásů, desek	m2	117,775	29,20	3 439,03	0,000
93	631481070	deska minerální střešní izolační ISOVER ORSIK 600x1200 mm tl. 160 mm	m2	141,330	244,00	34 484,52	0,791
94	713151121	Montáž izolace tepelné střešních šikmých kladené volně pod krokve rohoží, pásů, desek	m2	117,775	26,30	3 097,48	0,000
95	631481060	deska minerální střešní izolační ISOVER ORSIK 600x1200 mm tl. 140 mm	m2	141,330	214,00	30 244,62	0,693
96	998713101	Přesun hmot tonážní pro izolace tepelné v objektech v do 6 m	t	4,096	757,00	3 100,67	0,000

**721 Zdravotechnika****40 000,00 0,000**

97	721-1	D+M vnitřní kanalizace a vodovodu	soubor	1,000	40 000,00	40 000,00	0,000
----	-------	-----------------------------------	--------	-------	-----------	-----------	-------

**725 Zdravotechnika - zařízení předměty****25 280,00 0,116**

98	725112002	Klozet keramický standardní samostatně stojící s hlubokým splachováním odpad svislý	soubor	2,000	2 900,00	5 800,00	0,029
99	725211623	Umyvadlo keramické připevněné na stěnu šrouby bílé se sloupem na sifon 600 mm	soubor	2,000	3 140,00	6 280,00	0,057
100	725222153	Vana bez armatur výtokových akrylátová se zápachovou uzávěrkou rohová 1350x1350 mm	soubor	1,000	13 200,00	13 200,00	0,030

**735 Vytápění****95 000,00 0,000**

101	735-1	D+M vytápění vč. vybavení kotelny	soubor	1,000	95 000,00	95 000,00	0,000
-----	-------	-----------------------------------	--------	-------	-----------	-----------	-------

**741 Elektromontáže****25 000,00 0,000**

102	741-1	Elektroinstalace, EZS, Internet, TV	soubor	1,000	25 000,00	25 000,00	0,000
-----	-------	-------------------------------------	--------	-------	-----------	-----------	-------

**743 Elektromontáže - hrubá montáž****5 995,23 0,044**

103	210220001	Montáž uzemňovacího vedení vodičů FeZn	m	43,570	99,30	4 326,50	0,000
104	354420620	pás zemnicí 30 x 4 mm FeZn	kg	43,570	38,30	1 668,73	0,044

**762 Konstrukce tesařské****171 027,16 7,964**

105	762083122	Impregnace řeziva proti dřevokaznému hmyzu, houbám a plísním máčením třída ohrožení 3 a 4	m3	13,845	822,00	11 380,59	0,026
106	762123130	Montáž tesařských stěn vázaných z hraněného řeziva průřezové plochy do 224 cm2	m	265,250	112,00	29 708,00	0,000
107	605120010	řezivo jehličnaté hranol jakost I do 120 cm2	m3	5,516	4 680,00	25 814,88	3,034
108	762332132	Montáž vázaných kří krovů pravidelných z hraněného řeziva průřezové plochy do 224 cm2	m	193,220	155,00	29 949,10	0,000
109	762332133	Montáž vázaných kří krovů pravidelných z hraněného řeziva průřezové plochy do 288 cm2	m	26,340	230,00	6 058,20	0,000
110	605120110	řezivo jehličnaté hranol jakost I nad 120 cm2	m3	4,796	4 680,00	22 445,28	2,638
111	762341250	Montáž bednění střešních rovných a šikmých sklonu do 60° z hoblovaných prken	m2	117,775	114,00	13 426,35	0,000
112	605151110	řezivo jehličnaté boční prkno jakost I.-II. 2 - 3 cm	m3	3,533	2 930,00	10 351,69	1,943
113	762395000	Spojovací prostředky pro montáž krovu, bednění, laťování, světlíky, klíny	m3	13,845	822,00	11 380,59	0,324
114	998762101	Přesun hmot tonážní pro kce tesařské v objektech v do 6 m	t	7,964	1 320,00	10 512,48	0,000

**763 Konstrukce suché výstavby****432 870,09 13,048**

115	763111313	SDK příčka tl 100 mm profil CW+UW 75 desky 1xA 12,5 bez TI EI 15 Rw	m2	1,080	624,00	673,92	0,024
116	763111318	SDK příčka tl 125 mm profil CW+UW 100 desky 1xA 12,5 TI 100 mm EI 30 Rw 48 dB	m2	79,695	813,00	64 792,04	2,141
117	763111741	Montáž parotěsné zábrany do obvodové stěny	m2	182,602	19,80	3 615,52	0,000
118	283292820	folie parotěsná JUTAFOL N AI Speciál 170 g/m2 (1,5 x 50 m)	m2	200,862	34,90	7 010,08	0,034
119	763121413	SDK stěna předsazená deska 1xA 12,5 bez TI	m2	8,381	453,00	3 796,59	0,101
120	763131411	SDK podhled desky 1xA 12,5 bez TI dvouvrstvá spodní kce profil CD+UD	m2	94,730	568,00	53 806,64	1,159
121	763131431	SDK podhled deska 1xDF 12,5 bez TI dvouvrstvá spodní kce profil CD+UD	m2	34,400	581,00	19 986,40	0,474
122	763131451	SDK podhled deska 1xH2 12,5 bez TI dvouvrstvá spodní kce profil CD+UD	m2	37,710	610,00	23 003,10	0,473
123	763131751	Montáž parotěsné zábrany do SDK podhledu	m2	66,460	21,80	1 448,83	0,000
124	283292820	folie parotěsná JUTAFOL N AI Speciál 170 g/m2 (1,5 x 50 m)	m2	79,752	34,90	2 783,34	0,014
125	763131771	Příplatek k SDK podhledu za rovinnost kvality Q3	m2	166,840	39,64	6 613,54	0,017
126	763164781	Montáž bednění dřevěných kcí jednoduché opláštění	m2	293,164	376,00	110 229,66	0,220
127	590305160	deska sádrovláknitá pro lepenou spáru univerzální Rigidur 15 x 1249 x 2500 mm	m2	337,139	262,00	88 330,42	6,406
128	763251111	Sádrovláknitá podlaha tl 20 mm z desek tl 2x10 mm bez podsypu	m2	80,000	459,00	36 720,00	1,986
129	998763301	Přesun hmot tonážní pro sádrokartonové konstrukce v objektech v do 6 m	t	13,048	771,00	10 060,01	0,000

**764****Konstrukce klempířské****19 009,71****0,172**

130	764202105	Montáž oplechování štítu závětrnou lištou	m	31,600	147,00	4 645,20	0,000
131	138141830	plech hladký pozinkovaný, jakost DX51 + Z275, 0,55x1000x2000 mm	t	0,058	30 800,00	1 786,40	0,058
132	764202134	Montáž oplechování rovné okapové hrany	m	6,350	111,00	704,85	0,000
133	138141830	plech hladký pozinkovaný, jakost DX51 + Z275, 0,55x1000x2000 mm	t	0,008	30 800,00	246,40	0,008
134	764216645	Oplechování rovných parapetů celoplošně lepené z Pz s povrchovou úpravou rš 400 mm	m	10,150	543,00	5 511,45	0,044
135	764501103	Montáž žlabu podokapního půlkulatého	m	15,500	112,00	1 736,00	0,000
136	553441880	žlab půlkruhový podokapní 333 pozink	m	11,000	56,30	619,30	0,019
137	553441800	žlab půlkruhový podokapní 250 pozink	m	4,950	44,20	218,79	0,007
138	764501104	Montáž čela pro podokapní půlkulatý žlab	kus	4,000	68,40	273,60	0,000
139	553445520	čelo půlkulatého žlabu 333 mm pozink	kus	2,000	9,66	19,32	0,000
140	553445460	čelo půlkulatého žlabu 250 mm pozink	kus	2,200	8,54	18,79	0,000
141	764501105	Montáž háku pro podokapní půlkulatý žlab	kus	16,000	26,00	416,00	0,000
142	553445780	hák žlabový 333/550 mm pozink	kus	11,000	29,20	321,20	0,010
143	553445760	hák žlabový 250/450 mm pozink	kus	5,500	21,80	119,90	0,005
144	764501108	Montáž kotlíku oválného (trychtýřového) pro podokapní žlab	kus	2,000	182,00	364,00	0,000
145	553442640	kotlík závěsný půlkulatý 330/120 pozink	kus	1,000	92,00	92,00	0,003
146	553442410	kotlík závěsný půlkulatý 250/80 pozink	kus	1,100	46,40	51,04	0,003
147	764508131	Montáž kruhového svodu	m	7,000	98,00	686,00	0,000
148	553442090	svod kruhový 120 pozink	m	3,500	65,70	229,95	0,006
149	553442000	svod kruhový 80 pozink	m	3,500	58,00	203,00	0,005
150	764508132	Montáž objímky kruhového svodu	kus	8,000	36,50	292,00	0,000
151	553443330	objímka svodu trn 200 mm 120 pozink	kus	4,000	24,50	98,00	0,002
152	553443290	objímka svodu trn 150 mm 80 pozink	kus	4,400	22,00	96,80	0,001
153	998764101	Přesun hmot tonážní pro konstrukce klempířské v objektech v do 6 m	t	0,172	1 510,00	259,72	0,000

**765****Krytina skládaná****56 049,18****1,397**

154	765151001	Montáž krytiny bitumenové ze šindelů na bednění sklonu do 20°	m2	117,775	206,00	24 261,65	0,000
155	628662600	šindel asfaltový VEDAG BB Clasic	m2	141,330	216,00	30 527,28	1,385
156	628662710	lepidlo šindelové VEDAFORM® bal. 5 kg	kg	11,778	107,00	1 260,25	0,012

**766****Konstrukce truhlářské****178 693,31****0,698**

157	766622125	Montáž plastových oken plochy přes 1 m2 otevíravých výšky do 1,5 m s rámem do dřevěné kce	m2	7,260	539,00	3 913,14	0,002
158	611400250	okno plastové jednokřídlé vyklápěcí 150 x 121 cm	kus	4,000	7 913,00	31 652,00	0,124
159	766622126	Montáž plastových oken plochy přes 1 m2 otevíravých výšky do 2,5 m s rámem do dřevěné kce	m2	4,846	546,00	2 645,92	0,001
160	611400300	okno plastové dvoukřídlé otvíravé +otvíravé a vyklápěcí 180 x 197 cm	kus	1,000	15 460,00	15 460,00	0,047
161	611400130	okno plastové jednokřídlé otvíravé a vyklápěcí pravé 65 x 200 cm	kus	1,000	5 668,00	5 668,00	0,007
162	766622131	Montáž plastových oken plochy přes 1 m2 otevíravých výšky do 1,5 m s rámem do zdíva	m2	3,875	534,00	2 069,25	0,001
163	611400190	okno plastové jednokřídlé otvíravé a vyklápěcí pravé 150 x 145 cm	kus	1,000	9 483,00	9 483,00	0,039
164	611400240	okno plastové jednokřídlé vyklápěcí 200 x 85 cm	kus	1,000	7 412,00	7 412,00	0,025
165	766622132	Montáž plastových oken plochy přes 1 m2 otevíravých výšky do 2,5 m s rámem do zdíva	m2	4,050	540,00	2 187,00	0,001
166	611400310	okno plastové dvoukřídlé otvíravé +otvíravé a vyklápěcí 180 x 225 cm	kus	1,000	17 658,00	17 658,00	0,054
167	766660001	Montáž dveřních křidel otvíravých 1křídlových š do 0,8 m do ocelové zárubně	kus	1,000	552,00	552,00	0,000
168	611441630	dveře plastové vchodové 1křídlové otvíravé 80x200 cm	kus	1,000	13 952,00	13 952,00	0,074
169	766660171	Montáž dveřních křidel otvíravých 1křídlových š do 0,8 m do obložkové zárubně	kus	8,000	565,00	4 520,00	0,000
170	611640030	dveře vnitřní plně profilované 1křídlové 70x197 cm Clasik	kus	4,000	2 150,00	8 600,00	0,056
171	611640050	dveře vnitřní plně profilované 1křídlové 80x197 cm Clasik	kus	4,000	2 220,00	8 880,00	0,064
172	766660181	Montáž dveřních křidel otvíravých 1křídlových š do 0,8 m požárních do obložkové zárubně	kus	1,000	953,00	953,00	0,000
173	611653380	dveře vnitřní protipožární hladké lakované 1křídlové 70x197 cm	kus	1,000	3 120,00	3 120,00	0,033
174	766682111	Montáž zárubní obložkových pro dveře jednokřídlové tl stěny do 170 mm	kus	7,000	994,00	6 958,00	0,003
175	611822580	zárubeň obložková pro dveře 1křídlové 60,70,80,90x197 cm, tl. 6 - 17 cm,dub,buk	kus	6,000	3 210,00	19 260,00	0,096
176	611822590	protipožární pro dveře 1křídlové 60,70,80,90x197 cm, tl. 6 - 17 cm,dub,buk	kus	1,000	4 710,00	4 710,00	0,017
177	766682112	Montáž zárubní obložkových pro dveře jednokřídlové tl stěny do 350 mm	kus	2,000	1 120,00	2 240,00	0,001
178	611822640	zárubeň obložková pro dveře 1křídlové 60,70,80,90x197 cm, tl. 18-25 cm,dub,buk	kus	2,000	3 400,00	6 800,00	0,052

**767 Konstrukce zámečnické****113 055,40****0,877**

179	766698111	Montáž truhlářských vrat garážových otvíravých do zárubně do 6 m2	kus	1,000	705,00	705,00	0,000
180	553446270	vrata ocelová VOTO j 2500x2250 D dvoukřídlá jednostranně opláštěná	kus	1,000	16 100,00	16 100,00	0,198
181	767161111	Montáž zábradlí rovného z trubek do zdi hmotnosti do 20 kg	m	10,100	174,00	1 757,40	0,001
182	553912080	zábradlí skleněné osazené do ocelového nerez rámu	m	10,100	2 830,00	28 583,00	0,469
183	767651111	Montáž vrat garážových sekčních zajižďecích pod strop plochy do 6 m2	kus	1,000	3 410,00	3 410,00	0,000
184	553458670	vrata garážová sekční zateplená LPU 400 lamela typ M rozměr 2500x2250 povrch "silkgain"	kus	1,000	17 100,00	17 100,00	0,066
185	767812114	Montáž markýz výsuvných nebo kazetových šířky do 7500 mm na zeď	kus	1,000	3 240,00	3 240,00	0,000
186	592350320	stříška skleněná s táhly	m	6,800	6 200,00	42 160,00	0,142

**771 Podlahy z dlaždic****88 853,88****1,620**

187	771474112	Montáž soklíků z dlaždic keramických rovných flexibilní lepidlo v do 90 mm	m	48,410	74,60	3 611,39	0,022
188	597613120	sokl RAKO - podlahy BRICK (barevné) 30 x 8 x 0,8 cm l. j. (cen.skup. 24)	kus	145,230	38,40	5 576,83	0,052
189	771574114	Montáž podlah keramických rezných hladkých lepených flexibilním lepidlem do 19	m2	50,690	288,00	14 598,72	0,189

		ks/m2					
190	597611100	dlaždice keramické RAKO - koupelny ALLEGRO (bílé i barevné) 33,3 x 33,3 x 0,8 cm l. j.	m2	60,828	538,00	32 725,46	1,107
191	771591111	Podlahy penetrace podkladu	m2	50,690	39,10	1 981,98	0,015
192	771591221	Kontaktní izolace ve spojení s dlažbou celoplošně lepená	m2	50,690	584,00	29 602,96	0,235
193	998771101	Přesun hmot tonážní pro podlahy z dlaždic v objektech v do 6 m	t	1,620	467,00	756,54	0,000

**775 Podlahy skládané****160 242,00****0,884**

194	775413115	Montáž podlahové lišty ze dřeva tvrdého nebo měkkého lepené	m	78,302	37,59	2 943,37	0,002
195	614181520	lišta dřevěná buk 28x28 mm	m	93,962	62,10	5 835,04	0,019
196	775541113	Montáž podlah plovoucích z lamel dýhovaných a laminovaných lepených v drážce š dílce do 180 mm	m2	80,000	196,72	15 737,60	0,008
197	611515250	podlaha dřevěná zámková 3vrstvá-Classico 3020-lakovaný, buk 14 x 185 x 1080 mm	m2	96,000	1 380,00	132 480,00	0,797
198	775591191	Montáž podložky vyrovnávací a tlumící pro plovoucí podlahy	m2	80,000	14,78	1 182,40	0,000
199	611553510	podložka (Mirelon) pěnová 3 mm	m2	96,000	13,80	1 324,80	0,058
200	998775101	Přesun hmot tonážní pro podlahy dřevěné v objektech v do 6 m	t	0,884	835,73	738,79	0,000

**781 Dokončovací práce - obklady****126 994,85****4,280**

201	781474114	Montáž obkladů vnitřních keramických hladkých do 22 ks/m2 lepených flexibilním lepidlem	m2	30,511	312,75	9 542,32	0,092
202	597610000	obkládačky keramické RAKO - koupelny ALLEGRO (bílé i barevné) 25 x 33 x 0,7 cm l. j.	m2	36,613	433,00	15 853,43	0,432
203	781495111	Penetrace podkladu vnitřních obkladů	m2	30,511	39,09	1 192,67	0,009
204	781741126	Montáž obkladů vnějších z obkladových pásků do 50 ks/m2 kladených do malty	m2	58,597	630,00	36 916,11	2,039
205	596231150	pásek obkladový Klinker Röben NFPS 19 - novum safier 24x7,1x1,4 cm	kus	3 416,205	18,00	61 491,69	1,708
206	998781101	Přesun hmot tonážní pro obklady keramické v objektech v do 6 m	t	4,280	466,97	1 998,63	0,000

**784 Dokončovací práce - malby****18 333,82****0,075**

207	784211001	Jednonásobné bílé malby ze směsí za mokra výborně otěruvzdorných v místnostech výšky do 3,80 m	m2	582,581	31,47	18 333,82	0,075
-----	-----------	--	----	---------	-------	-----------	-------

**Celkem****3 379 823,54****298,136**